

Autonvalmistuksessa käytettävien tuotanto- osien hyväksymismenettelyn dokumentointi ja selvitys

Elina Risunen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2015

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Risunen, Elina	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 25.03.2015
	Sivumäärä 56	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Autonvalmistuksessa käytettävien tuotanto-osien hyväksymismenettelyn dokumentointi ja selvitys		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Peuranen, Harri, yliopettaja		
Toimeksiantaja(t) Keräjärvä, Olli, Valmet Automotive Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön taustalla olivat Valmet Automotive Oy:n uusien toimittajalaatuinsinöörien rekrytointi ja tuotantoon tulevat uudet tuotteet. Autonvalmistuksessa käytettävät tuotanto-osat tulee hyväksyä ennen niiden käyttöönottoa. Uusien tuotteiden myötä tuotantoon hyväksyttävien osien lukumäärä lisääntyi merkittävästi. Lisäksi Valmet Automotiven vastuu osien hyväksymisprosessin valvonnasta lisääntyi.</p> <p>Tavoitteena oli selvittää tuotanto-osien hyväksymisprosessin (PPAP) vaatimukset ja vastuut sekä koota ja luoda tarvittavat lomakkeet tuotanto-osien hyväksymismenettelyä ja siihen liittyvää täystahtikoetta varten. Toimintaohjeilla tuetaan prosessien yhtenäisyyttä ja varmistetaan oikea toimintatapa. Osan hyväksymisen yhteydessä suoritetaan tuotannon täystahtikoe, jolla analysoidaan osan tuotantoprosessin kyvykkyyttä sekä näyteosien laatua. Toimittajalaatuinsinöörit valvovat PPAP:a ja hyväksyvät osatoimittajan suunnitelmat, toimenpiteet ja dokumentit.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitetään Valmet Automotiven tuotanto-osan hyväksymisprosesseja ja vastuuta. Ne esitellään työssä prosessikaavioina. Esimerkiksi PPAP:n eteneminen Valmet Automotivella prosessin aloituksesta osan hyväksymiseen esitellään ns. uimarata prosessikaaviolla, josta on nähtävissä kunkin vaiheen eteneminen ja vastuullinen taho. Lisäksi luotiin toimintaohjeita sekä lomakkeita prosessien tueksi. Uusia lomakkeita luotiin mm. osan teknisille tiedoille. Tiedon lisäämiseksi tuotanto-osien hyväksymismenettelystä pidettiin henkilökunnalle koulutuksia sekä koottiin tarvittavat lomakkeet yhteen paikkaan.</p> <p>Lisätutkimuskohteiksi opinnäytetyön tekijä nostaa PPAP:n pullonkaulojen selvittämisen. Prosessin aikasyöpöt tulisi saada tunnistettua ja minimoitua. Lisäksi pitäisi tutkia millaista tukea osatoimittajat kaipaavat PPAP:n aikana.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Laadunvarmistus, laatu, osat, tuotanto, sopimusvalmistus, sarjatuotanto		
Muut tiedot		



Author(s) Risunen, Elina	Type of publication Bachelor's/Master's thesis	Date 25.03.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 56	Permission for web publication: x
Title of publication Research and documentation of the production part approval process in car manufacturing		
Degree programme Degree Programme of Machine and Production Technology		
Tutor(s) Peuranen, Harri, Principal Lecturer		
Assigned by Keräjärvä, Olli, Valmet Automotive Oy		
<p>Abstract</p> <p>The production part process (PPAP) needed more information when Valmet Automotive Oy was recruiting new employees for Supplier Quality Engineering. At the same time Valmet Automotive Oy had new clients and new products, which needed a lot of new production parts. All production parts have to be accepted for serial production in car manufacturing.</p> <p>The main purpose of this thesis was to clarify the demands and roles of the PPAP at Valmet Automotive. The materials for the PPAP had to be collected, updated, implemented and archived. A Run @ Rate -testing has to be done in every PPAP. During the Run @ Rate it is possible to measure the quality of the parts and assess the capability of the manufacturing process. The supplier quality engineers are supervising the PPAP and accepting the plans, actions and documents from the parts' suppliers.</p> <p>In the thesis there are introduced Valmet Automotive's processes through process charts. For example the PPAP at Valmet Automotive has been shown as so called swimming pool – chart, from where it is easy to follow the process from the beginning to the end. The chart shows also the responsibilities of the actions. The guidelines were written as manuals. The Valmet Automotive's PPAP forms were updated and some new forms were created and all of them were archived into a same place. The supplier engineers got education about PPAP.</p> <p>Furthermore studies should specify the bottlenecks of the process. The time consuming items should be identified and minimized. It is also important to define what kind of support the suppliers need during the PPAP.</p>		
Keywords/tags (subjects) Quality assurance, quality, parts, production, contract manufacturing, serial production		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 VALMET AUTOMOTIVE	5
1.1 Tuotteet.....	5
1.2 Tuotanto-osa	7
1.3 Tuotantoprosessi.....	8
1.4 Laatu prosessit	9
1.5 Osatoimittaja.....	10
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET.....	10
3 AUTONVALMISTUKSEN STANDARDIT.....	11
3.1 ISO 9001:2008.....	11
3.2 ISO/TS 16949:2009	12
3.3 Valmet Automotiven laatupolitiikka	12
4 TUOTANTO-OSAN HYVÄKSYMISMENETTELY (PPAP).....	13
4.1 Täystahtikoe (Run@Rate)	14
4.2 Tarkastustasot.....	15
4.3 PPAP:n vaatimukset	17
4.3.1 Suunnittelutiedot (Design Record).....	17
4.3.2 Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat (Authorized Engineering Change Documents)	19
4.3.3 Asiakkaan hyväksyntä suunnittelulle (Customer Engineering Approval) ..	19
4.3.4 Suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysi (Design FMEA)	19
4.3.5 Tuotantoprosessin vuokaaviot (Process Flow Diagrams)	20
4.3.6 Prosessin vika- ja vaikutusanalyysi (Process FMEA).....	20
4.3.7 Ohjaussuunnitelma (Control Plan)	21
4.3.8 Mittausjärjestelmän analyysi (Measurement System Analysis Studies).....	21
4.3.9 Mittaustulokset (Dimensional Results)	21
4.3.10 Materiaali- ja suorituskysytestit (Records of Material and Performance Test Results).....	22

4.3.11 Alustavat prosessin tutkimukset (Initial Process Studies).....	22
4.3.12 Hyväksytyn laboratorion dokumentaatio (Qualified Laboratory Documentation)	25
4.3.13 Näkyvien osien hyväksymisraportti (Appearance Approval Report)	26
4.3.14 Tuotenäyteosat (Sample Production Parts)	26
4.3.15 Kantanäyte (Master Sample)	27
4.3.16 Tarkastusvälineet (Checking Aids)	27
4.3.17 Asiakaskohtaiset vaatimukset (Customer-Specific Requirements).....	28
4.3.18 Osan hyväksymisasiakirja (Part Submission Warrant)	28
5 TUOTANTO-OSIEN HYVÄKSYMISMENETTELY VALMET AUTOMOTIVELLA	30
5.1 Dokumentointi ja arkistointi	32
5.2 Partner Web.....	33
6 TIEDON KERÄÄMINEN JA TIETOISUUDEN LISÄÄMINEN	34
6.1 Tuotanto-osan hyväksymisprosessin kehittäminen.....	35
6.2 Toimintaohjeet.....	36
6.3 Koulutus	37
7 POHDINTA	38
LÄHTEET.....	41

LIITTEET

Liite 1. Prosessimalli PPAP:sta ja laatuprosesseista VA:lla.....	43
Liite 2. Prosessikaavio tuotanto-osan hyväksymismenettely VA:lla	43
Liite 3. Prosessikaavio täystahtikokeen suorittaminen.....	45
Liite 4. Toimintaohje ”Täystahtikokeen (Run@Rate) suorittaminen osatoimittajalla”	46
Liite 5. Lomake “Material Batch Specification sheet”.....	48
Liite 6. Lomake Technical Data and Safety sheet	49
Liite 7. Toimintaohje ”Osatoimittajien tuotanto-osien hyväksymisprosessi (PPAP)”	53

KUVIOT

KUVIO 1. Porsche..	6
KUVIO 2. Fisker Karma ja Garia.	7
KUVIO 3. Valmet Automotiven valmistusprosessi.....	9
KUVIO 4. Vastuun jakautuminen tuotanto-osien hyväksymismenettelyssä	30
KUVIO 5. Dokumentoinnin vastualueet PPAP:ssa	31
KUVIO 6. Ote koulutuksen materiaalista	38

TAULUKOT

TAULUKKO 1. VA:n osatoimittajalta toimitettavaksi vaadittavat dokumentit tarkastustasojen mukaisesti.	17
TAULUKKO 2. Laatuindeksin tulokset ja tarvittavat toimenpiteet (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 9).	25

LYHENTEET

APQP	<u>A</u> dvanced <u>P</u> roduct <u>Q</u> uality <u>P</u> lanning. Laatusuunnittelun ja uuden tuotteen prosessit.
FMEA	<u>F</u> ailure <u>M</u> ode and <u>E</u> ffects <u>A</u> nalysis. Virheriskianalyysi.
GM	<u>G</u> eneral <u>M</u> otors. Amerikkalainen autonvalmistaja.
IATF	<u>I</u> nternational <u>A</u> utomotive <u>T</u> ask <u>F</u> orce. Globaali autonvalmistajien ja alan kauppaliittojen yhteenliittymä, jonka tarkoituksena on luoda yhteiset kansainväliset perusteet laatujärjestelmien vaatimuksille.
IMDS	International Material Data System. Autonvalmistuksessa käytettävien materiaalien rekisteri.
MSA	Measurement System Analysis. Mittausjärjestelmän analyysi.
OEM	Original Equipment Manufacturer. Alkuperäinen laitevalmistaja tai omamerkkivalmistaja.
PAG	DR. Ing. h. c. F. Porsche Aktiengesellschaft, Porsche AG. Autonvalmistaja Porsche.
PPAP	Production Part Approval Process. Tuotanto-osan hyväksymismenettely.
Run@Rate	R@R. Run at Rate. Täystahtikoe suunnitellulla tuotantoprosessilla.
SPC	Statistical Process Control. Tilastollinen prosessin ohjausmenetelmä.
VA	Valmet Automotive Oy. Autonvalmistaja Suomessa. Osa Metso konsernia.
VDA	Verband der Automobilindustrie eV. Eurooppalaiset/saksalaiset autonvalmistajat.

1 VALMET AUTOMOTIVE

”Värillä ei ole väliä kunhan se on musta.”

Henry Ford

Ford kehitti autonvalmistuksen sarjatuotannon liukuhihnalla, kun William Klann esitteli idean Henry Fordille. W. Klann sai ajatuksensa seuratessaan teurastamossa lihanleikkuuta. Hän mietti mahdollisuutta kääntää liukuhihna toisin päin ja valmistaa autot linjalla alusta loppuun. Ensimmäinen liukuhihnalla valmistettu auto, T-Ford, oli syntynyt. Liukuhihna lyhensi merkittävästi auton kokoonpanoon kuluva aikaa. Ajatus olikin mullistava, koska näin auto saatiin sopimaan jokamiehen kukkarolle. Laatu oli tasaista ja tuotteen volyymi vastasi suureen kysyntään. Nopea valmistus tosin supisti värivalikoiman mustaan, koska musta väri kuivui nopeammin kuin muut värit ja sopi parhaiten liukuhihnatuotantoon. (Ford Model T, n.d.)

Saab-Scanian etsiessä uutta yhteistyökumppania vuonna 1968, perustettiin Uuteenkaupunkiin autotehdas, joka tänä päivänä on myös Suomen ainoa autojen sopimusvalmistaja. Nykyisin yrityksen nimi on Valmet Automotive ja se on osa Metso-konsernia. Valmet Automotiven (myöhemmin käytetään lyhennystä VA) liikevaihto vuonna 2010 oli 84 miljoonaa euroa (Metso vuosikertomus 2010, 2011, 132). Vuoden 2010 lopussa tehtaalla työskenteli 1425 henkilöä (Metso vuosikertomus 2010, 2011, 100). Nykyään VA:lla on Uudenkaupungin tehtaan lisäksi tuotantoa myös Saksassa ja Puolassa (Globaalisti paikallinen n.d.).

1.1 Tuotteet

VA:lla on valmistettu autoja jo yli 40 vuotta. Sinä aikana tehtaassa on valmistettu useita automalleja eri autonvalmistajille. VA:lla on kokemusta mm. avoautojen kattojärjestelmistä sekä premium -luokan autojen valmistuksesta. Autonvalmistuksen korkea ammattitaito, hyvä laatu ja nopea muuntautumiskyky ovat olleet VA:n vahvuuksia nykypäivän vaativilla autonvalmistusmarkkinoilla. (Historia n.d.)

VA:lla on kokemusta usean eri automerkin valmistamisesta samaan aikaan jopa samalla tuotantolinjalla, kuten esimerkiksi Saab ja Porsche. Tuotantotapa on joustava, mutta vaatii jokaisen työvaiheen tarkkaa toteuttamista sekä hyvää ammattitaitoa autonrakentajilta. Logistiikan oikea-aikainen toiminta on tällöin erityisen tärkeää. FIFO (Firs In – First Out) -järjestelmällä toimitetaan tarvittavat osat oikeaan aikaan kokoonpanolinjalle. Kaikki autot ovat yksilöllisiä, vaikka tulevatkin samalta linjalta. Esimerkiksi värin voi tilatessaan määritellä vapaasti, vaikka huulipunaa sävyyn sopivaksi. Enää ei tarvitse tyytyä mustaan autoon. Kuviossa 1 on esitelty Uudenkaupungin tehtaalla valmistettuja. Porscheja valmistuu tilausten perusteella jopa 30 erilaista väriä (Valmet Automotive esitys 2008, 25).



KUVIO 1. Porsche. Yläpuolella on punainen Porsche Boxster -avoauto ja alapuolella hopeanvärisen kovakattoinen Cayman -urheiluauto (Valmet Automotive esitys 2008, 10).

Uusia tuotteita ovat Fisker Karma ja Garia. Autot esitellään kuviossa 2. Karma on ensimmäinen hybridiurheiluauto ja samalla se on myös ensimmäinen hybriditekniikkaan perustuva auto VA:n tuotannossa (Valmet Automotive esitys 2009, 47). Uusissa

tuotteissa VA:lla on tärkeä rooli paitsi tuotteen ja tuotannon suunnittelussa, myös osien hyväksymisessä tuotantoa varten.



KUVIO 2. Fisker Karma ja Garia. Vasemmalla Fisker Karma -hybridiauto (Valmet Automotive esitys 2009, 6). Oikealla on Garia, joka on luksusluokan golf -auto (Valmet Automotive esitys 2009, 4).

1.2 Tuotanto-osa

Tuotanto-osa voi olla monimutkainen esikoottu osakokoonpano tai yksinkertainen yhdestä materiaalista valmistettu osa. Osa voi olla myös standardimuotoista hyllytävää, esimerkiksi ruuveja ja muttereita. Tuotanto-osia ovat esimerkiksi tuulilasi, vaihde- laatikko ja oven koristepaneeli. Yhden auton valmistuksessa käytetään noin 5000 erilaista osaa tai osakokoonpanoa.

Tuotanto-osa on auton sarjatuotantoon suunniteltu ja valmistettu osa, joka on hyväksytty käytettäväksi auton valmistuksessa. Jokaiselle osalle on määritelty yksilöllinen osanumero. Osan tulee täyttää sille asetetut lakisääteiset ja tuotekohtaiset vaatimukset sekä turvallisuus-, laatu-, kestävyys- ja ulkonäkötaavoitteet. Tuotanto-osan tulee käydä läpi tuotanto-osien hyväksyntäprosessi (PPAP) ennen kuin se voidaan ottaa käyttöön tuotteen valmistuksessa.

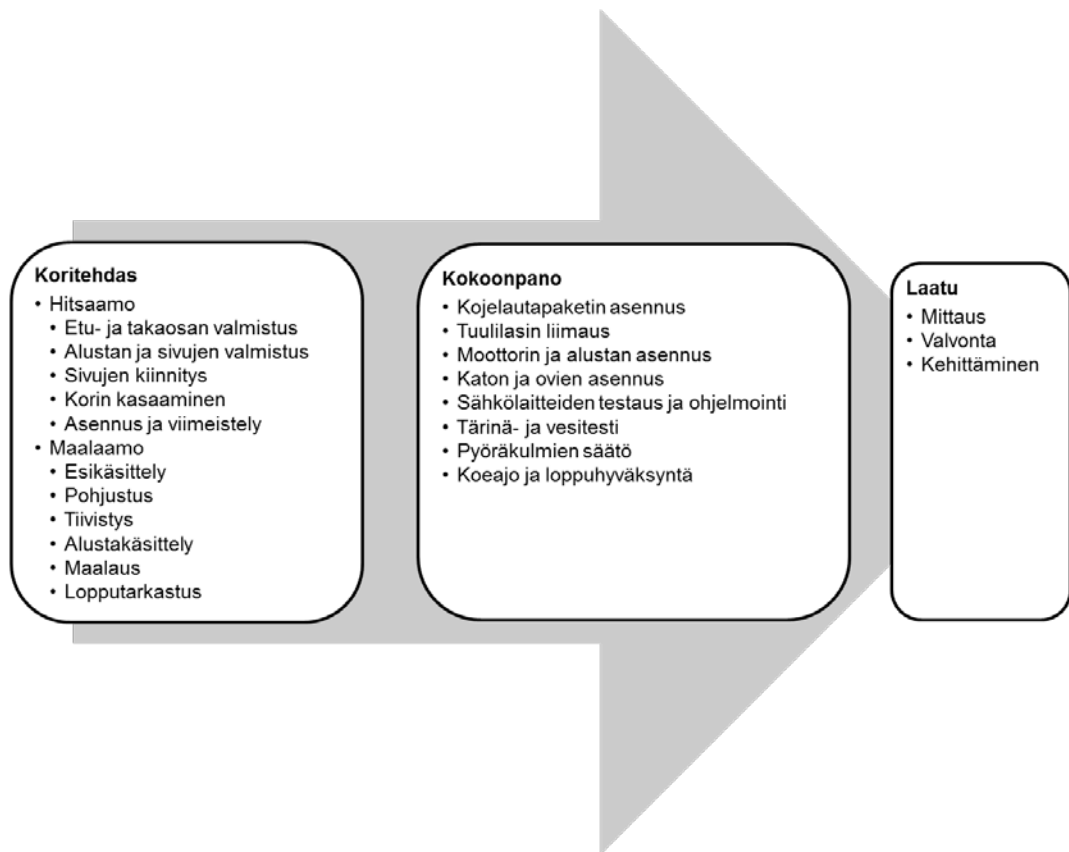
1.3 Tuotantoprosessi

VA:n tuotantoprosessi koostuu koritehtaasta ja kokoonpanosta. Lisäksi tarvitaan suuri joukko tukiprosesseja. Kuviossa 3 on kuvattu VA:n valmistusprosessi. Auton valmistus alkaa koritehtaalla korihitsaamossa, missä auton etuosa ja takaosa kootaan sekä liitetään alustaan ja sivuihin. Lopuksi takaluukku kiinnitetään paikoilleen ja auto ohjataan laaduntarkastuspisteeseen.

Maalausprosessissa auton kori esikäsitellään ja upotetaan puhdistus- ja pohjamaalaus-kylpyihin. Kori tiivistetään robotilla ja manuaalisesti ennen alustakäsittelyä. Kori upotetaan välimaalaukseen ennen pintamaalausta ja tulos viimeistellään kirkaslakalla. Pintamaalaukset suoritetaan roboteilla. Maalipinnalle tehdään vielä lopputarkastus ennen korien välivarastointia ja toimittamista kokoonpanoon.

Korit siirretään kokoonpanolinjalle, jossa niihin linjan liikkeessä lisätään mm. koje-lauta, tuulilasi, moottori ja alusta sekä ovet ja avattava katto avoautomalleihin. Viimeisenä laitetaan alle rengassarja ja ohjelmoidaan sekä testataan sähkölaitteet. Linjan varrella on useita laadunvarmistusasemia, joissa tarkistetaan jo tehdyt asennukset sekä osien ulkonäkö ja merkataan löydökset alustakorttiin. Laadunvarmistuksessa löydetty virheet korjataan tai osat vaihdetaan tai täydennetään merkintöjen mukaisesti. Jokaisella työntekijällä on henkilökohtainen leima, jolla hän kuittaa tehdyt työt ja laitettut merkinnät auton mukana kulkevaan alustakorttiin. Yksittäinen auto sekä sen osat ja asennukset ovat aina tarvittaessa jäljitettävissä.

Ennen kuin auto on valmis hyväksyttäväksi toimitukseen, sen on läpäistävä hyväksytysti useita testejä mm. vesitesti, tärinätesti, rullatesti ja pyöräntulmien säätö. Viimeinen testi on koeajo. Osa autoista ohjataan vielä lyhyeen katsastukseen, jossa autoa arvostellaan käyttäjän silmin, tai pitkään katsastukseen, jonka aikana auto tarkastetaan läpi yksityiskohtaisemmin. Katsastuksessa käydään läpi tarkastuslista, joka sisältää ulkonäön ja tekniikan lisäksi mm. äänimaailman ja laitteiden toimintojen testaamisen.



KUVIO 3. Valmet Automotiven valmistusprosessi

1.4 Laatuprosessit

Liitteessä 1 yhdistyvät kokemuksellinen tieto VA:n tuotanto-osien hyväksymisprosessista ja siihen liittyvistä laatuprosesseista sekä standardissa ISO 9001 (2008, 10) esitelty prosesseihin perustuva laadunhallintajärjestelmän malli. Syötteet (input) prosessiin tulevat asiakkaalta sekä osatoimittajilta. VA huolehtii sopimuksen mukaisesti tuotteen valmistuksesta sekä laatutasosta ennaltaehkäisemällä virheitä, mittaamalla, analysoimalla sekä tuotteen ja prosessin jatkuvalla parantamisella. VA:n henkilökunnan tulee olla ammattitaitoista ja koulutettua, koska kaikki omalta osaltaan vaikuttavat tuotteen laatuvaatimusten täyttymiseen. Tuotos (output) on hyväksytyistä osista valmistettu auto, joka valmistuu aikataulussa ja täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laatua tarkkaillaan aktiivisesti läpi koko valmistusprosessin. Asiakastyytyväisyyttä valmiiseen tuotteeseen voidaan selvittää monella tavalla, esimerkiksi asiakaskyselyillä, markkinapalautteesta sekä jälleenmyyjien raporteista. VA:lla on käytössä markkinapalauterutiinit, joilla varmistetaan tuotteiden täyttävän sovitut laatuvaatimukset.

1.5 Osatoimittaja

Osatoimittaja valmistaa tilatun tuotanto-osan ja toimittaa sen VA:lle tuotantoa varten. Osatoimittajan vastuut sovitaan tapauskohtaisesti. Osatoimittajan rooli voi olla hyvinkin laaja sisältäen esimerkiksi osan suunnittelua. Osatoimittajalla on vastuu siitä, että se on ymmärtänyt osaa ja valmistusprosessia koskevat lait ja standardit sekä asiakkaan erityisvaatimukset. Osatoimittaja huolehtii, että tuotanto-osan hyväksymisprosessin vaatimat toimenpiteet ja dokumentoinnit on suoritettu ja toimitettu sovituksessa aikataulussa ja laajuudessa VA:lle.

Osatoimittajat sijaitsevat globaalisti. Varsinkin Keski-Euroopassa, Aasiassa ja USA:ssa on paljon autoteollisuuden osatoimittajia. Globaalit markkinat tuovat omat haasteensa osatoimittajien kanssa tehtävään yhteistyöhön. Aikaerot, kieli- ja kulttuurierot, erilainen yrityskulttuuri, jopa erilaiset paikalliset lait ja vaatimukset tuovat yhteistyölle lisähaastetta. Logistiikkaosaston rooli on merkittävä tavaran ja tiedon siirtämisessä.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

VA:lla tuotanto-osien hyväksyntäprosessin päivittäminen oli ajankohtaista, koska uusien asiakkaiden ja tuotteiden myötä tuotantoon hyväksyttävien osien määrä lisääntyi. Lisäksi lyhyen ajan sisällä rekrytoitiin kerralla useita uusia toimittajalaatuinsinöörejä hoitamaan tuotanto-osien hyväksymisprosessia. Vastuu täystahtikokeiden valvonnasta oli aiemmin asiakkailla, mutta uustuoteprojekteissa vastuu siirtyi VA:lle. Kaikkien sarjatuotannossa käytettävien osien tulee olla hyväksyttyjä ennen kuin niitä voidaan käyttää autonvalmistuksessa.

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli selvittää tuotanto-osien hyväksymisprosessin (PPAP) vaatimukset ja vastuut. Lisäksi niihin ja ISO/TS 16949:n vaatimuksiin perustuen tuli suunnitella ja toteuttaa tarvittavat dokumentit ja toimintaohjeistus, joka palvelee Valmet Automotiven tarpeita sekä dokumenttien käyttäjiä. Samalla selvitettiin nykyjärjestelmien ja -prosessien soveltuvuutta PPAP:n tukena.

3 AUTONVALMISTUKSEN STANDARDIT

Autonvalmistuksen laadunhallinta perustuu ISO 9001:2008 -standardin vaatimuksiin. Alalle on lisäksi laadittu tekninen spesifikaatio ISO/TS 16949:2009, joka sisältää erityisvaatimuksia standardien ISO 9001:2008 ja ISO 9004:2009 soveltamisesta autonvalmistuksessa.

3.1 ISO 9001:2008

ISO 9001 päivitettiin vuonna 2008. Standardia on pyritty yhdenmukaistamaan ympäristöstandardin ISO 14001:2004 kanssa. Lisäksi uudessa painoksessa painotetaan asiakkaan vaatimusten täyttämistä sekä tuotteen laatua. Tuotteen tulee täyttää sille asetetut lait ja vaatimukset. (ISO 9001, 2008, 12.)

Standardissa ISO 9001:2008 on määritelty organisaation laadunhallintajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen vaikuttavat tekijät. Niitä ovat mm. organisaation koko ja rakenne sekä toimintaympäristö, tarpeet, erityistavoitteet, tuotteet ja prosessit. Organisaation rakenne ja dokumentointi voivat olla yksilöllisiä. Organisaation laadunhallintajärjestelmän tulee palvella juuri kyseistä organisaatiota. (ISO 9001, 2008, 8-12.)

Standardissa yrityksen vastuuta ulkoistetuista prosesseista korostetaan ja ohjauksen laajuus tulee määritellä laadunhallintajärjestelmässä. Organisaatio on vastuussa siitä, että kaikki asiakasvaatimukset sekä lait ja asetukset täytetään. Ulkoistettujen prosessien ohjauksen laajuuteen voivat vaikuttaa mm. prosessien vaikutus organisaation laaduntuottokykyyn, yleinen prosessien ohjaus sekä mahdollisesti ohjauksen saavuttaminen ostotoiminnan hallinnalla. (ISO 9001, 2008, 8.)

Auditoinnit kuuluvat oleellisena osana laadunvarmistukseen. Auditoinnilla tarkistetaan, että toiminta on suunnitelman mukaista ja että ohjeistus ja dokumentointi ovat ajan tasalla. Auditoinnit on suunniteltu vuositasolla ja niiden suunnitteluun ja suorittamiseen on laadittu toimintaohje. Auditoinnissa on otettava huomioon organisaation tai prosessin tyyppi, jotta sille voidaan määritellä sopivat korjausmenetelmät ja korjausaikataulu. Tärkeää on huomioida se, millaiset vaikutukset prosessilla on laadunhallintajärjestelmään ja miten se vaikuttaa organisaation kykyyn täyttää tuotevaatimukset. (ISO 9001, 2008, 34.)

3.2 ISO/TS 16949:2009

Tekninen spesifikaatio on tehty autonvalmistajien yhteistyönä erityisesti autonvalmistuksen tarpeisiin ja se ottaa huomioon turvallisuuden sekä alihankkijoihin kohdistuvat vaatimukset. Se ohjeistaa autonvalmistajia laadunhallinnassa. Asiakastyytyväisyys on merkittävä osa tätä teknistä spesifikaatiota. Spesifikaatio täydentää standardia ISO 9001:2008. Siinä esitellään erityisvaatimukset koskien autoteollisuuden suunnittelua, kehitystyötä ja tuotantoa. Spesifikaatio sisältää myös auton lisälaitteiden asennuksen sekä autoihin liittyvien tuotteiden huollon. Spesifikaatiota sovelletaan myös autojen tuotannossa ja huollossa asennettavien mittatilausosien valmistukseen.

Kaikki tukitoiminnot, riippumatta niiden sijainnista, kuuluvat tämän teknisen spesifikaation piiriin. Teknistä spesifikaatiota ISO/TS 16949:2009 voidaan soveltaa koko autonvalmistuksen hankintaketjuun. (ISO/TS 16949, 2009, 1.)

ISO/TS 16949 pohjautuu prosessimaiseen toimintamalliin, jossa organisaation tulee tunnistaa ja johtaa useita samanaikaisia ja toisistaan riippuvaisia toimintoja. Laadunhallintajärjestelmässä painotetaan vaatimusten ymmärtämistä ja täyttämistä sekä prosessien suorituskkyä ja vaikuttavuutta. Prosesseja mitataan objektiivisilla mittareilla, jotta jatkuvan parantamisen seuraaminen on mahdollista. (ISO/TS 16949, 2009, x – xi.)

3.3 Valmet Automotiven laatupolitiikka

Kaikkeen toimintaan VA:lla kuuluu olennaisena osana laatu. Laadun tulee olla läpinäkyvää ja seurata tuotetta piirustuspöydältä valmiiksi tuotteeksi. Mikäli laatu josain kohtaa prosessia pettää, ei sitä enää myöhemmillä toimilla voida korjata, ainakaan edullisesti. VA:n laatupolitiikkaan kuuluu tärkeänä osana asiakastyytyväisyys. VA:lla on pienen kokonsa vuoksi mahdollisuus reagoida palautteeseen nopeasti. Asiakkaalta saatu palaute johtaa heti tarvittaviin toimenpiteisiin.

VA:n tavoite on olla ensiluokkainen tuotekehitys- ja valmistuspalvelujen tuottaja autoteollisuudelle. Siihen päästään vain koko työyhteisön yhteistyöllä ja ammattitaidolla. Yrityksen johdon tulee olla sitoutunut laatupolitiikkaan ja omilla ratkaisuillaan mahdollistaa korkean laadun ylläpitämisen läpi koko tuotteen valmistusketjun. VA on

Suomen johtavia yrityksiä jatkuvan parantamisen ja aloitteiden määrässä per työntekijä. Henkilökuntaa koulutetaan suunnitellusti ja jokaisella on oma kolmivuotinen koulutussuunnitelmansa, jolla varmistetaan työntekijöiden ammattitaito ja kehittyminen alalla, joka varsinkin nyt läpikäy suuria muutoksia mm. markkinatilanteen, polttoaineen kallistumisen ja uusien tekniikoiden yleistyessä.

Autonvalmistuksessa korostuvat turvallisuusnäkökohdat ja laadunhallinta. VA:n laatu-järjestelmät ovat sertifioitu standardin ISO 9001:n ja teknisen spesifikaation ISO/TS 16949:n mukaisesti. Työturvallisuus on sertifioitu OHSAS 18001 - työturvallisuusstandardin mukaisesti. Lisäksi toiminnassa noudatetaan ISO 27001 - tietoturvastandardia. Laatusertifiointi on suoritettu myös ympäristöstandardin ISO 14001:n mukaisesti.

4 TUOTANTO-OSAN HYVÄKSYMISMENETTELY (PPAP)

Auto on osiensa summa. Mikäli osat eivät ole hyviä, ei paraskaan autonrakentaja saa niistä aikaiseksi hyvää autoa. Osan hyväksyntä suoritetaan VA:lla laatuosastolla toimittajalaatuinsinöörien toimesta. Hyväksymättömiä osia ei autonvalmistuksessa saa käyttää sarjatuotannossa. Osien pitää täyttää laadullisesti niille asetetut vaatimukset.

Tuotanto-osan hyväksymismenettely eli PPAP (Production Part Approval Process) on menettelytapa, joka tulee suorittaa kaikille auton valmistuksessa käytettäville osille. PPAP suoritetaan aina samalla tavalla riippumatta valmistettavasta tuotteesta tai osasta. Tuotanto-osa on hyväksyttävä sarjatuotantoon aina, kun kyseessä on uusi osa, määräaikaishyväksynnän (interim approval) täydentäminen tai silloin kun osaan on tehty konstruktion, materiaalin, valmistusprosessin, menetelmän, laitteistojen tai työkalujen muutos. Osa on hyväksyttävä uudelleen, mikäli osatoimittaja, tuotantoprosessi tai valmistuspaikka vaihtuu tai osan valmistuksessa on ollut yli vuoden tauko. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 13 - 15.)

Osatoimittajan odotetaan kykenevän sovitun laatutason saavuttamiseen. PPAP suoritetaan, jotta voidaan varmistua, että osatoimittaja on ymmärtänyt sille asetetut vaati-

mukset ja kykenee tuottamaan valmistusprosessissaan vaatimukset täyttäviä osia sovitulla tuotantomäärällä. PPAP koskee kaikkia tuotanto- ja palvelutuotteita. Menettely koskee myös VA:n itse valmistamia osia. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 1.)

Tuotanto-osien hyväksymisessä tärkeässä osassa on asiakas, joka autojen sopimusvalmistajalla on automerkin omistaja. Asiakkaita ovat mm. Porsche ja Garia. Ne määrittelevät lopputuotteelle ja siinä käytettäville osille laatutason ja erityisvaatimukset. Asiakkaalla on päävastuu tuotteesta suunnittelupöydältä loppukäyttäjälle. Siksi asiakkaan hyväksyntä vaaditaan useassa vaiheessa osien hyväksyntämenettelyn ja autonvalmistuksen aikana.

VA:n asiakas päättää, sovelletaanko PPAP -menettelyä irtotavaraan (bulkki) ja raaka-aineisiin. Irtotavaran hyväksyntäprosessi voidaan suorittaa suppeammin ja kevyemmin kuin erityisesti kyseistä tuotetta varten suunnitelluille ja valmistetuilla osille. Irtotavara ei ole erityisesti kyseistä tuotetta varten suunniteltua ja valmistettua. Irtotavaraksi määritellään osissa käytettävät materiaalit; jauheet, maalit ja kemikaalit. Ruuveja ja muita standardiosia eli ns. hyllytavaraa voidaan myös käsitellä irtotavarana.

4.1 Täystahtikoe (Run@Rate)

Tuotanto-osan hyväksymismenettelyyn sisältyy aina täystahtikoe, jossa varmistetaan, että valmistaja on ymmärtänyt laatuun, valmistusolosuhteisiin ja tuotantomäärään kohdistuvat vaatimukset. Täystahtikokeessa tulee olla käytössä samat työntekijät, välineet, koneet, materiaalit ja sama valmistusprosessi kuin suunnitellussa sarjatuotannossa. Koeprosessin tulee vastata tuotanto- ja laatusuunnitelmissa kuvattua prosessia. (Quality System requirements 1998, 70.)

Täystahtikokeeseen ei riitä paja- tai protovalmistus. Kokeen aikana valmistetaan osia päivän valmistusmäärä sarjavalmistuksen aikataululla ja olosuhteilla, jollei asiakkaan kanssa ole erikseen muuta sovittu. Yleensä osia valmistetaan vähintään 300 kappaletta, jotta voidaan vakuuttaa tuotantoprosessin toimivuudesta. Mikäli osia valmistuu vähemmän kuin sata, ei otoksesta voida tehdä luotettavia prosessin kyvykkyyss tutkimuksia. Täystahtikokeen aikana valmistetaan uudesta osasta näyte-erä ja samalla voi-

daan suorittaa prosessin alustavat tutkimukset PPAP:a varten. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 3.)

Täystahtikokeen yhteydessä tehtävät mittaukset voi toteuttaa osatoimittaja itse. Täystahtikoetta valvoo VA:n toimittajalaadun edustaja. Alustavat prosessin tutkimukset voidaan suorittaa täystahtikokeen mittausten pohjalta. Otoksen laajuus ja mittauskohteet ovat riippuvaisia valmistetusta osasta ja sen vaatimuksista.

Osat mitataan, tarkastetaan pinnanlaatu (ulkonäköosat) ja testataan osan toiminta. Pöytäkirjaan kirjataan mittausten tekijä, aika, paikka, mittaustapa ja valmistettujen osien määrä. Pöytäkirjaan merkitään mittapoikkeamat piirustuksiin nähden. Ulkonäkövirheet, toiminnalliset ja materiaalipoikkeamat merkitään erikseen. Ulkonäkövirheet huomioidaan, mikäli osaan kohdistuu ulkonäkövaatimuksia, kuten väri tai pinnanlaatu. Toleranssit ylittävät tai muuten virheelliset osat hylätään ja mahdollisesti korjataan tai romutetaan.

Täystahtikoe voidaan hyväksyä, hylätä tai mahdollisesti antaa osatoimittajalle väliaikainen hyväksyntä. Täystahtikoe hyväksytään, jos kapasiteetti ja laatu täyttävät niille asetetut vaatimukset. Jos puutteita esiintyy, täystahtikoe hylätään ja osatoimittaja laatii korjaussuunnitelman, minkä jälkeen koe tulee suorittaa uudelleen. Väliaikaishyväksyntä voidaan myöntää, mikäli tuloksissa on pieniä poikkeamia, joihin osatoimittajalla on korjaussuunnitelma ja aikataulu.

4.2 Tarkastustasot

Tarkastustasolla tarkoitetaan sitä laajuutta, millä osatoimittaja toimittaa vaaditut asiakirjat ja malliosat VA:lle ja asiakkaalle. Kaikki PPAP:ssa määritellyt dokumentit ja toimenpiteet pitää olla osatoimittajan toimesta suoritettu. Tarkastustaso määritellään osan, osatoimittajan tai muun sopimuksen mukaan. Asiakas ja VA päättävät, millä tasolla tiedot vaaditaan. PPAP:n laatuohje ohjaa käyttämään tasoa kolme, jollei muuta ole sovittu (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 17).

Tarkastustason valinnassa vaikuttavat osatoimittajan taustat. Jos osatoimittajalla on sertifioidut laatujärjestelmät ja he ovat aiemmin toimittaneet vastaavia osia samalla prosessilla, voidaan valita taso yksi. Aloitteleva osatoimittaja, jolla ei ole kokemusta

tuotanto-osien hyväksymismenettelystä, tarvitsee enemmän ohjausta ja tukea prosessin aikana. Osatoimittajan tulee ymmärtää laatuun vaikuttavat tekijät ja pystyä toimitamaan tasalaatuisia ja vaatimuksenmukaisia osia.

Osatoimittajan tarvitsee kuitenkin tehdä kaikki PPAP:n vaatimat dokumentit ja toimenpiteet, vaikka tarkastustason mukaisesti VA pyytäisikin nähdäkseen niistä vain osan. Loputkin dokumentit tulee pystyä esittämään asiakkaan tai VA:n niitä pyytäessä, vaikka sovittu tarkastustaso ei vaatisikaan niiden toimittamista tai esittämistä. Tarkastustasot esitellään taulukossa 1. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 17 - 18.)

PPAP laatuohjeessa tarkastustasoja on viisi (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 17 - 18), mutta tällä hetkellä VA:lla on yksinkertaistamisen vuoksi käytössään kolme tasoa. Käytössä ovat tasot yksi, kolme ja viisi. Osatoimittaja on itse vastuussa siitä, että sillä on esittää kaikki tuotanto-osan hyväksymismenettelyssä vaadittavat dokumentit, jotta osat voidaan hyväksyä sarjavalmistukseen. Osatoimittaja huolehtii dokumenttien vaatimista toimenpiteistä, päivittämisestä sekä arkistoinnista. Vaikka vastuu dokumenteista on osatoimittajalla, VA:n toimittajalaatu varmistaa dokumenttien oikeellisuuden ennen osatoimituksien hyväksymistä.

TAULUKKO 1. VA:n osatoimittajalta toimitettavaksi vaadittavat dokumentit tarkastustasojen mukaisesti.

Taso	Dokumentit	Luettavissa
1	Näkyvien osien hyväksymisraportti Osan hyväksymisasiakirja	Mainitut dokumentit VA:lla Muut dokumentit ovat nähtävissä tai saatavissa VA:lle pyydettyäessä.
2	Osan hyväksymisasiakirja Näkyvien osien hyväksymisraportti Tuotenäyteosat Dokumentaatio osien mittaustuloksista, materiaali- ja suorituskäytösteistä Pätevän laboratorion lausunnot Suunnittelutiedot Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat Asiakkaan suunnittelun hyväksyntä	Mainitut dokumentit VA:lla Muut dokumentit säilytetään osatoimittajan toimesta ja ovat nähtävissä tarvittaessa.
3	Kaikki PPAP -dokumentit	Kaikki dokumentit kantanäytettä ja tarkastusvälineitä lukuun ottamatta VA:lle
4	VA määrittelee osan luovutusasiakirjan lisäksi nähtäväksi tarvitsemansa dokumentaation	Sopimuksen mukaan
5	Kaikki PPAP -dokumentit	Dokumenteja ei toimiteta VA:lle, mutta ne ovat tarvittaessa nähtävissä osatoimittajalla ennalta sovitussa paikassa.

4.3 PPAP:n vaatimukset

Tuotanto-osan hyväksymismenettelyyn sisältyy 18 kohtaa. Osa dokumenteista vaaditaan vain ulkonäköosille. Dokumentteja on säilytettävä kyseisen tuotanto-osan koko aktiiviaika sekä sen lisäksi vielä yksi vuosi osan aktiivisen käytön loppumisen jälkeen.

4.3.1 Suunnittelutiedot (Design Record)

Tuoteprojekteissa asiakas ja VA voivat sopia tuotteen eri osille tai kokonaisuuksille erilaiset suunnitteluvastuut. Suunnittelun ajantasainen dokumentointi ja hyväksyntä tulee varmistaa suunnittelun joka vaiheessa. Asiakkaan vaatimukset tuotteelle ja osille

pitää olla selkeästi määriteltynä ja niiden täyttymistä on seurattava, jotta asiakastytyväisyys voidaan varmistaa. (ISO 9001, 2008, 26.)

Suunnittelutiedot eli perusteet sisältävät kaikki suunnittelutiedot loppukäyttäjälle menevästä tuotteesta, komponenteista ja yksityiskohdista. Ne koostuvat tuotteen CAD/CAM -tiedostoista, osapiirustuksista ja teknisistä tiedoista. Suunnittelutietoihin sisältyvät myös osien liittymäkohdat sekä toiminnan kuvaukset. Suunnittelutietojen tulee sisältää osien ISO -järjestelmän mukaiset nimike- ja materiaalimerkinnot. Esimerkiksi vähintään 100 g painavat polymeerimuoviset osat pitää merkitä ISO 11469/1043-1 mukaan ja vähintään 200 g painavat elastomeerimuoviset osat ISO 11469/1629:n mukaan. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 4.)

Vaikka tuotteen suunnittelu toteutettaisiin hajautetusti, pitää tuotteen kaikkien suunnittelutietojen olla tallennettuna samaan paikkaan. Asiakkaan tulee varmistaa, että suunnittelutietoja on vain yksi voimassaoleva versio, vaikka suunnittelusta vastaavia tahoja olisi useampia. Hyvä tapa varmistaa yhden suunnittelutiedon olemassaolo on luoda yksi tiedosto, jota päivittää ja julkaisee vain yksi henkilö. Menettelyllä varmistetaan se, että tuotteen sisällön kuvaus pysyy oikeana eikä siitä ole useampia ja mahdollisesti toisistaan poikkeavia versioita. Sähköisessä muodossa olevasta tiedostosta on otettava varmuuskopioita. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 4.)

Osatoimittajan tulee antaa todistus siitä, että osa vastaa asiakkaan vaatimuksia ja osan valmistuksessa käytetyt materiaalit on ilmoitettu autonvalmistajien yhteiseen materiaalitietokantaan, eli IMDS -tietokantaan. IMDS -tietokanta löytyy Internetistä osoitteesta <http://mdsystem.com/index.jsp>. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 4.)

IMDS -tietokannassa ovat mukana kaikki merkittävät autonvalmistajat sekä heidän osatoimittajansa. Tietokantaan syötetään osien materiaalit. Kannasta löytyvät materiaalien lakivaatimukset sekä mm. niiden kierrätysohjeet. Vain hyväksyttyjä materiaaleja voidaan käyttää autonvalmistuksessa. Esimerkiksi ympäristölle vaaralliset materiaalit ovat kiellettyjä. (NEW TO IMDS? n.d.)

4.3.2 Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat (Authorized Engineering Change Documents)

Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat sisältävät tiedot muutoksista, joita ei ole vielä viety suunnittelurekisteriin. Muutos voi koskea tuotetta, osaa tai valmistustyökalua. Muutosten tulee olla hyväksyttyjä, ennen kuin niitä voidaan soveltaa tuotteen valmistusprosessissa. Valmiit muutokset viedään suunnittelutietoihin, jolloin ne ovat osa tuotteen lopullista rakennetta. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5.)

Tuotteeseen tehdään aina muutoksia suunnitteluvaiheessa, esisarjoissa ja vielä sarja-valmistukseen siirryttäessä. Yleensä ne koskevat konstruktiota, työkaluja ja osien valmistukseen tai kokoonpanon helpottamiseen liittyviä muutoksia. Mitä aiemmin muutos saadaan toteutettua, sitä kustannustehokkaampi muutos on. Muutokset tehdään määrätyn toimintatavan mukaan. Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat sisältävät tiedon mitä muutetaan ja miksi sekä muutoksen toteutuksen. Lomakkeessa tulee olla vastuutahojen hyväksyntä. Muutosasiakirjassa myös määritellään milloin muutos astuu voimaan ja mitä jo valmistetuille osille tehdään.

4.3.3 Asiakkaan hyväksyntä suunnittelulle (Customer Engineering Approval)

Koska asiakkaalla on kokonaisvastuu tuotteesta, tulee asiakkaan hyväksyä suunnitteluvastuussa olevan osatoimittajan piirustukset. Osan tulee täyttää asiakkaan vaatimukset ennen niiden tuotannollistamista. Hyväksyttävästä osasta laaditaan todistus, josta käy ilmi, että vaatimukset täyttyvät ja osa on hyväksytty valmistukseen. Bulkkimateriaalille voidaan myöntää hyväksyntä kevyemmällä prosessilla. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5.)

4.3.4 Suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysi (Design FMEA)

Analyysin tekemisestä vastaa aina suunnittelusta vastuussa oleva taho. Vika- ja vaikutusanalyysissä tulee huomioida tuotteen asiakasvaatimukset ja niiden täyttyminen. Samanlaisille tai samaa tuoteperhettä oleville osille voidaan laatia yhteinen suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysi. Bulkkimateriaalin kohdalla suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysiä ei tarvitse toimittaa, mikäli siihen on asiakkaan hyväksyntä. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5,52.)

Suunnittelun FMEA tehdään tiimityönä osan suunnittelun yhteydessä. Siinä arvioidaan mahdollisia virheriskejä liittyen osan kestävyys- ja osan toimintaan. Myös osan liityntäpinnat ja järjestelmät tulee ottaa huomioon. Suunnittelun vaatimukset ja vaihtoehtoiset toteutustavat pitää tuoda esiin. Suunnittelun FMEA sisältää myös tietoa osan testauksesta ja kehittämisestä. Löydetty virheriskit pisteytetään niiden esiintyvyyden, vakavuuden sekä havaitsemistodennäköisyyden mukaan. (Potential failure mode and effects analysis (FMEA) 1995, 7-11.)

4.3.5 Tuotantoprosessin vuokaaviot (Process Flow Diagrams)

Osatoimittajan pitää toimittaa tuotantoprosessistaan vuokaavio, josta selviää osan valmistusprosessin vaiheet. Vuokaaviossa tulee huomioida asiakkaan erityisvaatimukset ja odotukset. Mikäli osatoimittaja valmistaa vastaavanlaista osaa samanlaisella prosessilla, voidaan molemmissa käyttää samaa vuokaaviota. Bulkkimateriaalille voidaan vuokaavion sijasta käyttää yksinkertaisempaa tuotantoprosessin kuvausta. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5.)

Osatoimittaja voi valita vuokaavion esitystavaksi prosessiaan parhaiten kuvaavan muodon. Vuokaavion esitystapa on vapaamuotoinen. Vuokaaviosta tulee kuitenkin selkeästi ilmetä tuotantoprosessin vaiheet. ISO 9001:2008 mukaan prosessikuvauksen pitää kattaa koko toimintaprosessi eikä vain kyseisen tuotteen tuotantoprosessia.

4.3.6 Prosessin vika- ja vaikutusanalyysi (Process FMEA)

Prosessin FMEA on valmistusprosessin suunnittelun yhteydessä tehtävä arviointi siitä, mikä voi mennä prosessissa vikaan ja mitä siitä voi seurata. Siinä käytetään hyväksi tietoja aiemmasta valmistuskokemuksesta sekä kappaleen valmistusmenetelmistä. FMEA:n avulla muodostetaan lista mahdollisista virheistä ja niiden ehkäisystä sekä korjaavista toimenpiteistä. Virheet painotetaan pisteyttämällä niiden mahdolliset vakavuus-, esiintyvyys- ja havaitsemistodennäköisyydet. (Potential failure mode and effects analysis (FMEA), 1995, 27.) FMEA voidaan laatia osatoimittajan jo entuudestaan käyttämälle lomakkeelle, mutta tarvittaessa valmis lomakepohja on saatavissa VA:lta.

Prosessin vika- ja vaikutusanalyysissä tulee huomioida asiakkaan erityisvaatimukset. Osatoimittajan valmistaessa kahta vastaavaa osaa, voidaan niille käyttää samaa prosessin vika- ja vaikutusanalyysia. Asiakkaan tulee kuitenkin hyväksyä yhteisen analyysin käyttö. Asiakas voi hyväksyä bulkkimateriaalin ilman prosessin vika- ja vaikutusanalyysia. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5,52.)

4.3.7 Ohjaussuunnitelma (Control Plan)

Ohjaus- eli valvontasuunnitelmassa määritellään prosessin valvonnassa käytettävät menetelmät. Samanlaisille osille tai osaperheille voidaan käyttää samaa ohjaussuunnitelmaa, mikäli siitä on asiakkaan kanssa sovittu. Asiakkaan asettamat erityisvaatimukset tulee sisällyttää ohjaussuunnitelmaan. Asiakas voi halutessaan myös vaatia ohjaussuunnitelman hyväksymistä ennen sen ottamista käyttöön. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 5.)

Ohjaussuunnitelmasta tulee ilmetä kaikki tuotteen tai sen materiaaleihin liittyvät tarkastukset eli mittavälineet, mitattavat ominaisuudet, toleranssit ja viittaukset niihin, otostiheydet ja näytekoot sekä käytettävät SPC -mittaukset. Halutessaan asiakas voi määritellä osalle tehtäviä tarkastusmenetelmiä.

4.3.8 Mittausjärjestelmän analyysi (Measurement System Analysis Studies)

Osan valmistusta tulee tutkia tilastollisin menetelmin ja mittausjärjestelmän luotettavuus tulee analysoida. Muita soveltuvia tutkimusmenetelmiä ovat esimerkiksi Gage R&R, bias sekä lineaarisuuden ja stabiliteetin tutkimukset. Bulkkimateriaalille ei tarvitse tehdä mittausjärjestelmän analyysia, mikäli asiakas sen hyväksyy. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 6.)

4.3.9 Mittaustulokset (Dimensional Results)

Osalle tehdään valmistuksen eri vaiheissa tarkistusmittauksia, jotka tehdään valvontasuunnitelmassa määritellyllä tavalla. Yksinkertaisimmillaan mittaukseen voidaan käyttää esimerkiksi työntömittaa. Osan mittaustulosten tulee vastata tuotannon joka vaiheessa suunnittelurekisterin ja valvontasuunnitelman tietoja. Mittauksista laaditaan mittauspöytäkirja, josta ilmenee mm. otos, olosuhteet, mittavälineet ja mittaustulokset

verrattuna osan vaatimukseen. Saatujen tulosten perusteella voidaan osoittaa, että osatoimittaja kykenee tuottamaan vaatimukset täyttäviä osia. Mittauspöytäkirjat tulee arkistoida. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 6.)

Mittauspöytäkirjasta tulee selvittää osan valmistus- ja mittausajankohta, osan piirustuksen numero, osanumero ja valmistaja sekä mahdolliset muut osaan liittyvät dokumentit. Lisätietona mukaan voidaan liittää esimerkiksi leikkauskuvia, geometrisiä mitta- ja toleranssi- ja muotoilustuksia sekä kokoonpanopiirustuksia. Kaikki tarvittavat liitteet tulee taltioida mittausraportin yhteyteen. Mikäli osassa on ominaisuuksia, joita ei ole viety suunnittelutietoihin eli perusteisiin, tulee mittauspöytäkirjaan liittää mukaan kopio hyväksytyistä teknisistä muutosasiakirjoista. Yleensä mittauspöytäkirjoja ei vaadita bulkkimateriaalista. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 6.)

4.3.10 Materiaali- ja suorituskäytännöt (Records of Material and Performance Test Results)

Materiaalitestejä ovat materiaalin ominaisuuksiin ja olosuhteisiin liittyvät testaukset, kuten esimerkiksi naarmutuskokeet, UV- ja tropiikkitestit tai kylmätestaus. Suoritus- ja toimintakykytestejä taas ovat erilaiset osan toimintaan liittyvät testit, kuten väsytykset, maksimivoimatestit ja osan käytön simulaatiotestaukset. Materiaali ja suorituskäytännöt tehdään pienelle otokselle. Osat eivät ole käyttökelpoisia testauksen jälkeen.

Testaustulokset ilmoitetaan vain niiltä osin, jotka on mainittu perusteissa tai valvontasuunnitelmassa. Testaustulokset voidaan esittää vapaamuotoisesti. Testausraportista tulee ilmetä osan valmistaja, valmistusajankohta ja osanumero, suunnittelutiedot, hyväksytyt tekniset muutosdokumentit, otoksen laajuus ja testausajankohta sekä testitulokset. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 6-7.)

4.3.11 Alustavat prosessin tutkimukset (Initial Process Studies)

Hallinnassa olevalle tuotantoprosessille tulee suorittaa kapasiteetin ja suorituskäytännön tutkimukset asiakkaan vaatimassa laajuudessa. Tutkimuksilla varmistetaan, että osatoimittaja kykenee valmistamaan asiakkaan vaatimukset täyttäviä osia ennen osatoimintustensa aloittamista. Asiakas määrittelee sen, mikä on kyseiselle prosessille hyväksyt-

tävä taso. Asiakas voi vaatia mittauksia haluamastaan ominaisuudesta, mikäli ohjaussuunnitelmassa osalle ei ole määritelty mittauskohteita. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 7-8.)

Alustavat prosessin tutkimukset voidaan suorittaa täystahtikokeen aikana. Otoksessa tulee olla vähintään sata osaa, jotta tulos on luotettava. Mittaustulokset kirjataan mittauspöytäkirjoihin. Tutkimustulos ilmoitetaan laatuindeksien (Quality Indices) C_{pk} ja P_{pk} -arvoilla. Mikäli osatoimittaja on valmistanut samaa tai vastaavaa osaa aiemmin, voidaan kapasiteetin tutkimuksissa analysoida tuotannosta pidemmältä ajalta saatavia mittaustuloksia. Asiakkaan suostumuksella voidaan tarvittaessa käyttää myös muita tutkimustapoja, jos ne soveltuvat paremmin kyseisen prosessin tutkimukseen. Esimerkiksi bulkkimateriaalille voidaan käyttää kevyempää tapaa todentaa, että laaduntuotokyky on asiakkaan vaatimalla tasolla. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 7-8.)

Alustavat prosessin tutkimukset ovat lyhytaikaisia eivätkä kerro tuotteen tai prosessin laadusta pidemmällä aikavälillä. Tutkimuksissa selvitetään vaihtelua mittaustuloksissa eikä niinkään osan virheitä tai muutoksia tuotanto-olosuhteissa, materiaalissa, toimintatavoissa, työntekijöissä tai mittauksessa. Osassa olevia virheitä voivat olla esimerkiksi kokoonpano- ja testausvirheet sekä pintavauriot. Niiden syyt pitää selvittää ja ymmärtää, mutta prosessin kyvykkyyden tarkastelussa tieto ei ole tarpeellinen. Tutkimuksissa tulee huomioida mittavirheiden vaikutukset tuloksiin. Alustavien prosessin tutkimusten tavoitteena ei ole vain laatuindeksien laskeminen vaan prosessissa olevan vaihtelun ja siihen vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 7-8.)

Hallinnassa olevan tuotantoprosessin kyvykkyyden ja suorituskyvyn laatuindeksit lasketaan aina, kun se on mahdollista. Tulos ilmoitetaan kyvykkyyden indeksillä C_{pk} ja suorituskyvyn indeksillä P_{pk} , mikäli korvaavasta tutkimustavasta ei ole erikseen asiakkaan kanssa sovittu. Tutkimuksissa verrataan otoksesta saatuja mittaustuloksia osalle asetettuihin vaatimuksiin eli toleransseihin. Mikäli prosessin tavoite ei ole kesellä toleranssialuetta, tulee laskennassa käyttää apuna epäkeskeisyyden korjauskerrointa k tai sopia toisenlaisesta prosessin tarkastelusta. Muutoin osa tuloksista jää toispuoleisesti toleranssialueen ulkopuolelle ja tulokset eivät luotettavasti kerro prosessin tilasta. Laatuindeksit kannattaa laskea samalla aineistolla, jotta C_{pk} tai P_{pk} tuloksia

voidaan vertailla. Vertailussa on mahdollista tarkastella prosessin muuttujia. (Salomäki 2003, 196; Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 7-9.)

C_{pk} on kyvykkyyden indeksi, jolla määritellään saatujen mittaustulosten keskiarvon sijainnin poikkeama toleranssialueen keskeltä.

$$C_{pk} = \left(\frac{USL - \bar{x}}{3\hat{\sigma}} \text{ tai } \frac{\bar{x} - LSL}{3\hat{\sigma}} \right)$$

Lyhenne USL on ylempi toleranssiraja ja LSL on alempi toleranssiraja. Saatujen mitausarvojen keskiarvo on \bar{x} ja tutkittavan prosessin keskihajonta on $\hat{\sigma}$. (Salomäki 2003, 196.)

P_{pk} on toimintakyvyn indeksi, jonka laskennassa käytetään hajonnan estimaattia $\hat{\sigma}_{st}$ (Salomäki 2003, 200).

$$P_{pk} = \left(\frac{USL - \bar{x}}{3\hat{\sigma}_{st}} \text{ tai } \frac{\bar{x} - LSL}{3\hat{\sigma}_{st}} \right)$$

Taulukossa 2 on esitetty indeksien C_{pk} ja P_{pk} tuloksien arviointi, josta voidaan nähdä millä tasolla prosessin laaduntuottokyky on. Prosessi voidaan hyväksyä, jos indeksi on 1,67 tai enemmän. Uuden tuotteen valmistusta aloitettaessa tavoite on haastava. Mitä suurempi saatu tulos on, sitä paremmin prosessi on hallinnassa. Tavoite on, että tulos on vähintään 1,33, jolloin 99.99 % mittatuloksista on toleranssialueen sisällä. (Salomäki 2003, 196, 200 - 201, 285.)

Prosessi voidaan hyväksyä yli 1,33 tuloksella, mikäli prosessille on laadittu asiakkaan hyväksymät korjaavat toimenpiteet. Yleensä tällöin käyttöön otetaan myös 100 %:n laatutarkistus osille ennen niiden toimittamista. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 7-9.)

TAULUKKO 2. Laatuindeksin tulokset ja tarvittavat toimenpiteet (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 9).

indeksi $> 1,67$	Prosessi on tällä hetkellä hyväksyttävällä tasolla.
$1,33 \leq \text{indeksi} \leq 1,67$	Prosessi on mahdollisesti hyväksyttävissä. Pyydä osatoimittajalta selvitystä tulokseen vaikuttavista syistä ja niiden korjausaikataulusta. Ota yhteyttä asiakkaaseen, joka voi hyväksyä tuloksen.
indeksi $< 1,33$	Prosessi ei tällä hetkellä täytä vaatimuksia. Osatoimittajan tulee esittää asiakkaalle suunnitelma korjaavista toimenpiteistä ja tehdä muutokset laadunvarmistussuunnitelmaan. Prosessin laaduntuottokyky tutkitaan uudestaan ennen osatoimitusten aloittamista.

Mikäli prosessi ei ole luonteeltaan stabiili ja ei näin ollen täytä asiakkaan vaatimuksia, pitää osatoimittajan tunnistaa, arvioida, ja mikäli mahdollista, poistaa vaihteluun johtavat syyt. Osatoimittajan pitää ilmoittaa epästabiilista tilasta ja esittää toimintasuunnitelma asian korjaamiseksi, minkä jälkeen PPAP -menettelyä voidaan jatkaa. Prosessin testaus, esimerkiksi täystahtikoe, tulee suorittaa uudelleen tehtyjen korjausten jälkeen, jotta voidaan varmistua tehtyjen toimenpiteiden vaikuttavuudesta sekä todentaa laatuindeksin paraneminen. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 9.)

4.3.12 Hyväksytyn laboratorion dokumentaatio (Qualified Laboratory Documentation)

PPAP:n vaatimat tarkastukset ja testaukset tulee toteuttaa asiakkaan määrittelemässä ulkoisessa tai sisäisessä hyväksytyssä laboratoriossa. Mukana pitää olla dokumentit laboratorion pätevyydestä suorittaa kyseiset mittaukset ja testaukset. Testausdokumentit saavat olla vapaamuotoisia laboratoriotulosteita, mutta niistä on käytävä ilmi laboratorion nimi, päiväys ja käytetyt standardit. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.)

Hyväksytyssä laboratoriossa tehdyt testit liittyvät yleensä materiaali- ja suorituskkytsteihin. Osien tarkkuusmittauksia voidaan suorittaa myös sisäisissä tai ulkoisissa laboratorioissa. Asiakas määrittelee tarvittaessa missä tai millaisella testillä mittaukset tulee suorittaa, jotta tulokset ovat luotettavia.

4.3.13 Näkyvien osien hyväksymisraportti (Appearance Approval Report)

Lopullisessa tuotteessa näkyviin jääville osille tehdään aina näkyvien osien hyväksymisraportti eli AAP. Suunnittelutiedoissa tulee olla maininta, mikäli osa tai jokin sen pinnoista sijaitsee lopputuotteessa näkyvällä paikalla. Näkyvissä osissa on yleensä väriin, rakeisuuteen ja pinnanlaatuun liittyviä vaatimuksia. Osatoimittajan tulee olla tietoinen osan pinnan laatuvaatimuksista ja niiden tulee olla merkittynä osan suunnittelutiedoissa. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.)

Raportista tulee ilmetä osalle laaditut vaatimukset sekä niiden täyttyminen. Vaatimusten täyttyminen voidaan todentaa mittauspöytäkirjoilla. Raportin mukaan liitetään asiakkaan hyväksymä tuotenäyte. AAP on aina osa hyväksymisasiakirjaa kaikkien ulkonäkövaatimuksia sisältävien osien kohdalla. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.)

4.3.14 Tuotenäyteosat (Sample Production Parts)

Osatoimittaja toimittaa asiakkaalle tarkastettavaksi näyteosia asiakkaan kanssa sovitun määrän (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10). Tuotenäyteosat mitataan ja laatu tarkastetaan. Pinnan laatu tarkastetaan, mikäli on kyse lopputuotteessa näkyvistä osista.

Yleensä osa tuotenäyteosista koeasennetaan autoon ja katsotaan, että ne toimivat halutulla tavalla. Samalla tarkistetaan, että osan sovitteet ovat hyväksyttävät eikä muotovirheitä ole. Tuotenäytteiden tarkastamisessa voidaan käyttää apuna erityisesti osalle rakennettuja mittatarkkoja tarkastustelineitä, joihin osa kiinnitetään ja mitataan kautaltaan. Tarvittaessa myös erillisissä testaustelineissä voidaan selvittää, miten osa asettuisi paikalleen asennuksessa.

Mikäli tuotenäyteosissa on virheitä, otetaan yhteys osatoimittajaan. Osatoimittaja selvittää vian syyn sekä suunnittelee ja toteuttaa tarvittavat korjaustoimenpiteet, jotka asiakas hyväksyy. Osatoimittajan tulee lähettää uusi erä tuotenäyteosia ennen kuin osat ovat hyväksyttävissä tuotantoon. Osatoimittajalla on aktiivinen rooli ongelman selvittämisessä.

4.3.15 Kantanäyte (Master Sample)

Kantanäyte on mallikappale siitä, millainen osan tulisi olla kussakin työvaiheessa sekä valmiina. Kantanäytteen tarve pitää kirjata osan perusteisiin tai ohjaussuunnitelmaan. Kantanäyte otetaan erikseen jokaisesta tuotannon vaiheesta, jollei asiakkaan kanssa ole muuta sovittu. Kantanäytteet tulee uusida, mikäli tuotantoon tulee muutoksia. Osatoimittajan tulee säilyttää kantanäytettä PPAP:n voimassaolon ajan. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.)

Kantanäytteeseen kirjataan merkintä ”master sample”, asiakkaan allekirjoitus sekä hyväksymispäivämäärä ja sarjanumero. Mikäli kantanäytteen säilyttäminen osan koon tai muun ominaisuuden takia on hankalaa, voidaan asiakkaan kanssa sopia kirjallisesta hyväksymisestä. Esimerkiksi bulkkimateriaalille, joiden säilyvyysaika on lyhyt, voidaan antaa kantanäytehyväksyntä valmistustietojen, mittaustulosten ja sen sisältämien aineiden tutkimustulosten perusteella. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.)

Kantanäytteellä määritellään osan laatutaso ja se toimii laatumallina ja vertailukappaleena erityisesti silloin, kun osan ominaisuudet eivät selkeästi tule ilmi piirustuksista tai muista tiedoista. Osatoimittajan kanssa sovitaan kantanäytteiden tarpeellinen määrä. Kun kantanäytteet uusitaan, tulee vanhat kantanäytteet poistaa käytöstä. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 10.) Kantanäytteitä tulee olla riittävästi VA:n tuotantoa, tuotesuunnittelua ja laadunvarmistusta varten. Ulkonäköosista tarvitaan yleensä enemmän kantanäytteitä.

4.3.16 Tarkastusvälineet (Checking Aids)

Asiakkaan tai VA:n pyynnöstä osatoimittajan tulee toimittaa apuväline valmistamansa osan tarkastusta tai asennusta varten. Apuvälineen tulee vastata osan mittavaatimuk-

sia. Apuvälineissä voi olla kiinnittimiä, tulkkeja, mittavälineitä, muotteja, alustoja tai muita osaan ja sen asennukseen liittyviä ratkaisuja. Osatoimittaja huolehtii tarkastusvälineen muutosten dokumentoinnista, ylläpidosta sekä päivittämisestä osan aktiiviana. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 11.)

Bulkkimateriaalille ei tarkastusvälineitä tarvitse järjestää, jollei asiakas sitä erikseen vaadi. Tarkastusvälineiden tarpeesta tulee sopia osatoimittajan kanssa jo tarjousvaiheessa. Tarkastusvälineitä tarvitaan eniten tavaran vastaanottotarkastuksessa ja tuotannossa.

4.3.17 Asiakaskohtaiset vaatimukset (Customer-Specific Requirements)

Osatoimittajalla tulee olla tieto osan kaikista vaatimuksen mukaisuuteen vaadittavista ominaisuuksista (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 11). Asiakaskohtaiset vaatimukset voivat liittyä materiaaleihin ja mittoihin. Asiakkaalla voi olla osaan liittyviä erityisvaatimuksia koskien esimerkiksi tietyn materiaalin käyttöä tai sen toimittajaa.

4.3.18 Osan hyväksymisasiakirja (Part Submission Warrant)

Osalle laaditaan hyväksymisasiakirja eli PSW, kun kaikki PPAP:n vaatimukset on täytetty. Osan hyväksymisasiakirja toimitetaan asiakkaalle aina, riippumatta sovitusta tarkastustasosta. Jokaisesta osanumerosta tulee laatia oma hyväksymisasiakirja, jollei asiakkaan kanssa ole muuta sovittu. Hyväksymisasiakirja voidaan toimittaa sähköisessä muodossa, mikäli asiakkaan kanssa on niin sovittu. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 11.)

PWS:n liitteenä tulee olla mittaustulokset jokaisesta useammalla kuin yhdellä muotilla, linjalla tai prosessilla tehdyistä osista. Erilliset prosessit, laitteet ja muotit tulee myös identifioida prosessikaavioon, joka liitetään hyväksymisasiakirjaan. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 11.)

Osatoimittaja ilmoittaa osan painon kilogrammoissa neljän desimaalin tarkkuudella. Keskipaino lasketaan kymmenestä summittaisesti valitusta osasta. Painossa ei huomioida kuljetussuojuksia, asennuksen apuvälineitä tai kuljetuspakkausta. Painoa käyte-

tään tehtäessä valmiin auton painoarviota. Bulkkimateriaaleille ei tarvitse ilmoittaa painoa. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 12.)

Osatoimittaja vakuuttaa kaikkien mittaus- ja testituloksien vastaavan asiakkaan vaatimuksia ja liittää mukaan kaikki heiltä vaaditut PPAP dokumentit. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 11). Dokumenttien tulee olla VA:lle toimitettuina tai luettavissa toimittajan kanssa sovitulla PPAP:n tarkastustasolla.

Hyväksytty

VA tai asiakas hyväksyvät osan tuotantoon, jos kaikki edellytykset täyttyvät. Osa täyttää sille asetetut vaatimukset ja valmistusprosessit ovat kunnossa. Osatoimittaja voi toimittaa materiaalia sovitun aikataulun mukaan. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 19.)

Määräaikainen hyväksyntä (Interim Approval)

Mikäli osatoimittajalla on valmiudet osan hyväksymiselle, voidaan sille tarvittaessa myöntää Määräaikainen hyväksyntä. Määräaikaishyväksyntä voidaan antaa lyhyelle ajanjaksolle tai rajatulle määrälle tuotantoa. Määräaikaishyväksyntää voidaan harkita vain, jos puutteet ovat selkeästi osoitettavissa. Lisäksi osatoimittajan pitää laatia hyväksyttävä toimintasuunnitelma, jolla PPAP:n arvellaan olevan toimenpiteiden jälkeen hyväksytyllä tasolla. Bulkkimateriaalille voidaan laatia erillinen lomake, josta ilmenee ongelmat ja niiden toimenpiteet sekä niiden aikataulu. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 19,50-51.)

Osatoimittaja on vastuussa toimenpiteistä. Osatoimittajan tulee toiminnallaan varmistaa, että heiltä lähtee vain hyväksyttävää materiaalia. Toimitusten tulee olla laadultaan sovitulla tasolla tai ne hylätään. Toimituksia ei voi tehdä määräaikaishyväksynnän umpeuduttua. Osat tulee hylätä, jollei hyväksyntää voida antaa tai määräaikaishyväksyntää jatkaa. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 19.)

Hylätty

Mikäli asiakasvaatimukset eivät täyty, osaa ei voida hyväksyä tuotantoon. Perusteena voivat olla puutteet prosessissa, dokumentoinnissa tai tuotenäyteosien laadussa. Osatoimittajan tulee tehdä korjaavia toimenpiteitä ja täydentää osan hyväksyntään tarvittavat tiedot. Osien hyväksyntää voidaan harkita uudelleen, kun asiakasvaatimukset

täyttyvät. Osien pitää olla hyväksyttyjä tuotanto-osiksi ennen niiden toimittamista. (Production Part Approval Process (PPAP) 2006, 19.)

5 TUOTANTO-OSIEN HYVÄKSYMISMENETTELY VALMET AUTOMOTIVELLA

Tuotanto-osan hyväksymisprosessi alkaa vaatimusten asettamisella tuotesuunnittelu- vaiheessa. Tuotannon aloittaminen ja siihen liittyvä tuotanto-osan hyväksymismenettely tulee aikatauluttaa siten, että prosessi etenee, kuten asiakkaan kanssa on sovittu (ISO/TS 16949. 2009, 24).

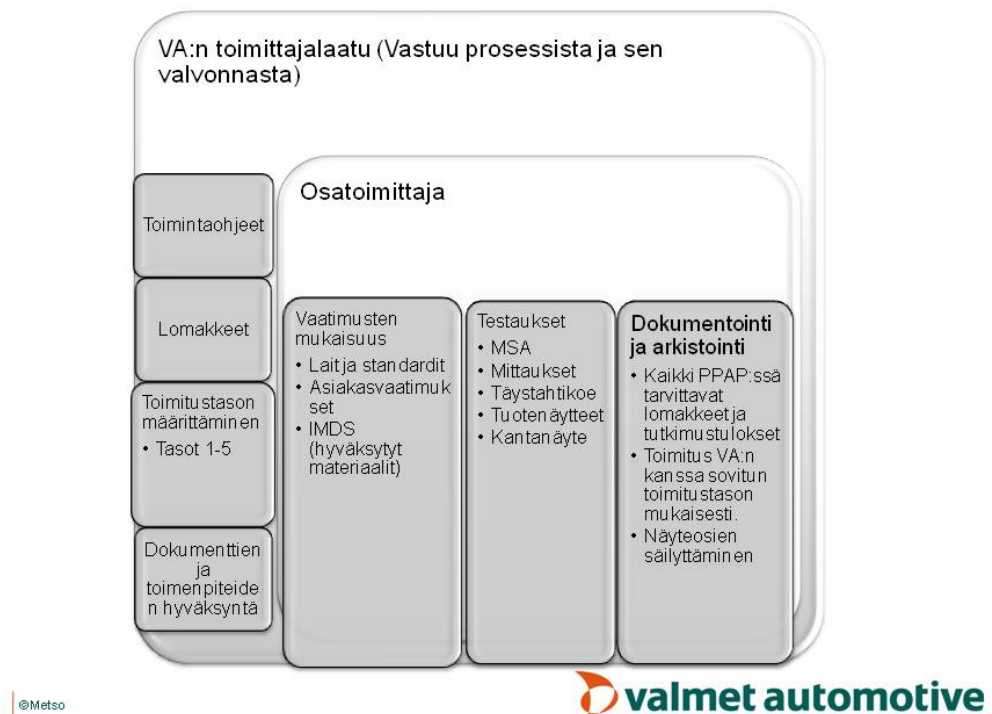
Hyväksymismenettely on sama riippumatta valmistettavasta tuotteesta. Asiakkaan, VA:n ja osatoimittajan vastuut kuitenkin poikkeavat jonkin verran riippuen tuotteen tai projektin sisällöstä ja laajuudesta. Kuviossa 4 on esitelty vastuun jakautumista ns. perusprojektissa. Vastuu PPAP:n tekemisestä on osatoimittajalla, joka on myös vastuullinen omien alihankkijoidensa toiminnasta. Osatoimittajan vastuulla on tuottaa vaatimusten mukaisia osia ja huolehtia niiden laadunvarmistuksesta sekä osatoimittajan laatimasta tuotanto-osien hyväksymisprosessin mukaisesta dokumentoinnista.



KUVIO 4. Vastuun jakautuminen tuotanto-osien hyväksymismenettelyssä

Liitteessä 2 esitetään prosessikaavio tuotanto-osan hyväksymisprosessista VA:lla. Asiakas määrittelee tuotteen ominaisuudet ja laatutason. Kun osa on suunniteltu, hankintaosasto pyytää tarjoukset ja arvioi alustavasti osatoimittajien kyvykkyyden vaatustenmukaisten osien toimittamiseen. Kun sopiva osatoimittaja on valittu, siirtyy osan hyväksymisprosessi toimittajalaadulle.

Toimittajalaatu hyväksyy osan tuotantoon, mikäli osa vastaa asiakasvaatimuksia, on piirustuksen mukainen ja dokumentit ovat kunnossa. VA:n toimittajalaadun vastuulle jää dokumenttien oikeellisuuden kriittinen tarkastelu sekä osatoimittajan ohjeistaminen hyväksymismenettelyn suorittamisesta. Toimittajalaatu VA:lla tarkistaa tarkastustason mukaiset tiedot ja pyytää tarvittaessa täydennyksiä. PPAP:ssa tarvittavan dokumentoinnin laatisesta vastuu on pääasiassa osatoimittajalla. Sen velvollisuus on todentaa, että heidän toimintansa täyttää PPAP:n vaatimukset. Kuviossa 5 on esitelty vastuunjakautumista dokumentoinnissa VA:n ja osatoimittajan välillä. VA on PPAP:a valvova ja ohjaava taho.



KUVIO 5. Dokumentoinnin vastualueet PPAP:ssa

Täystahtikoe VA:lla käytettävillä tuotanto-osille on kuvattu liitteessä 3. Täystahtikokeen prosessikaaviossa esitetään, mitä PPAP:n vaatimuksia kokeen aikana voidaan todentaa. Täystahtikokeesta laadittiin toimintaohje ”Täystahtikokeen (Run@Rate) suorittaminen osatoimittajalla”. Toimintaohje on esitelty liitteessä 4. Täystahtikokeella varmistetaan osatoimittajan osaaminen laatuasioissa. Samalla se antaa hyvän käsityksen VA:lle ja osatoimittajalle siitä, millä tasolla senhetkinen laatu on.

5.1 Dokumentointi ja arkistointi

Tuotanto-osien hyväksymisprosessissa on tällä hetkellä käytössä paperilomakkeet, joita kertyy paljon. Oikean tiedon löytäminen on vaikeaa. Lisäksi kaikki osatoimittajat toimittavat erilaisia selontekoja valmistamistaan osista. Menetelmät ovat kirjavia ja monet lomakkeista ovat vapaamuotoisia. Välillä yhteisymmärrys on vaikeaa myös osatoimittajan edustajan kielitaidon puutteellisuuden vuoksi.

Kaikkien osatoimittajien on toimittava yhteisillä säännöillä. Osatoimittajan on ymmärrettävä standardien sekä asiakkaan laatuvaatimukset ja niihin tarvittavien dokumenttien tärkeys sekä oikeat toimintatavat. Kaikki tarvittavat lomakkeet ja niissä tarvittavat ohjeet löytyvät sähköisessä muodossa Partner Webistä. Tällöin ne ovat aina tarvittaessa kaikkien osapuolten käytettävissä ja tiedon hakeminen on helpompaa. Myös tarvittavien tietojen täyttäminen helpottuu ja puuttuvien tietojen perään kysely vähenee.

Muutamit PPAP:ssa tarvittavat lomakkeet ovat vapaamuotoisia, mutta koska osatoimittaja ei välttämättä ole tietoinen millaisesta lomakkeesta on kyse ja millaisia tietoja kyseisellä lomakkeella pitäisi antaa, luotiin tarpeeseen uusia lomakepohjia, kuten esimerkiksi liitteenä 5 oleva Material Batch Specification sheet, sekä liitteenä 6 oleva Technical Data and Safety sheet. Näiden lisäksi vapaamuotoisia esitystapoja ovat laboratoriotulokset, mittauspöytäkirjat, FMEA:t ja vuokaaviot, joista osatoimittaja voi käyttää heillä jo käytössä olevia esitysmuotoja ja -pohjia.

Yleiset kaikkiin projekteihin soveltuvat dokumentit ja lomakkeet puuttuivat. Lomakkeiden tuli vastata ulkoasultaan ja sisällöltään standardien vaatimuksia. Sähköisissä lomakkeissa tulisi olla suomen- ja englanninkieliset ohjeet, jotta käyttäjät saadaan ohjattua antamaan kaikki tarpeellinen informaatio. Lomakkeet päivitettiin sekä VA:n että sen osatoimittajien käyttöön.

Selvitystyön aikana ilmeni, että dokumentoinnissa tulee olla huolellinen, ja että osatoimittajalta saatuun tietoon tulee suhtautua kriittisesti ja arvioiden. Periaatteessa voidaan todeta, että toimenpidettä tai suunnitelmaa ei ole tehty, jos sitä ei ole dokumentoitu. Tarvittaessa osille kannattaa suorittaa ylimääräisiä tarkistusmittauksia. Osatoimittajia ohjeistettiin antamaan tarvittavat tiedot halutussa muodossa suoraan tietokantaan. Näistä tiedoista toimittajalaatuinsinöörit taas varmistivat, että osat täyttävät standardit ja niille sovitut speksit.

Tiedot kerättiin sähköisiin lomakkeisiin ja luotiin jokaiselle tietosolulle toiminta/täyttöohje standardeihin ja ISO/TS 16949:2009 yhteensopivana. Ennen lomakkeet tehtiin paperille ja arkistoitiiin mappeihin, mutta käytettävyyden lisäämiseksi ja työn nopeuttamiseksi dokumentit pitäisi arkistoida sähköisesti ja luoda niille arkistointijärjestelmä ja siihen rakenne.

5.2 Partner Web

VA:lla on käytössä Partner Web, joka on jatkuvan parantamisen työkalu. Se on erityisesti räätälöity toimittajalaadun tarpeisiin. VA:lla Partner Web on ollut käytössä vuodesta 2003. Partner Web on Internet -pohjainen sovellus, johon voidaan määritellä erilaisia käyttäjätasoja. VA:lta on pääsy kaikkiin tietoihin, mutta osatoimittaja näkee vain itseään koskevat tiedot tai asiakas heille tarpeelliset tiedot.

Partner Webissä on myös palvelin, jolle voidaan tallentaa esimerkiksi toimintaohjeita ja lomakkeita. Tarvittavat tiedot ovat näin haettavissa Partner Webin arkistoista sähköisesti, jotta vältetään hitaalta mappien selaamiselta. Toimittajalaatuinsinööreillä on pääsy Partner Webiin vaikka ollessaan toimittajakäynnillä toisella puolella maailmaa. Näin tiedot ovat aina tarpeen vaatiessa käden ulottuvilla. Osatoimittajat sijaitsevat globaalisti ja aikaerot hidastaisivat muuten kommunikointia ja tiedonvälitystä.

Dokumentointia tulisi kehittää enemmän sähköiseen muotoon, jolloin tarvittava tieto olisi helpommin löydettävissä. Lisäksi dokumentit tulisi olla kasattuna samaan paikkaan. Sähköisiin lomakkeisiin on myös helpompi lisätä kommentteja ja ohjeita auttaamaan lomakkeen täyttämistä. Myös vapaamuotoisille lomakkeille kuten FMEA:lle voisi olla valmiita lomakepohjia ohjeineen. Samanlaisia lomakkeita on helpompi lukea. Partner Web:ä voitaisiin käyttää nykyistä tehokkaammin hyödyksi dokumenttien

käsittelyssä ja arkistoinnissa. Se vaatii kuitenkin järjestelmältä parempaa käytettävyyttä ja hyviä tietoliikenneyhteyksiä. Palvelimen tulee kyetä hoitamaan lisääntyneen tietomäärän välittäminen ja tallentaminen.

6 TIEDON KERÄÄMINEN JA TIETOISUUDEN LISÄÄMINEN

Opinnäytetyön aiheena oli autoteollisuuden tuotanto-osien hyväksymisprosessin selvittäminen ja dokumentointi. VA:lla oli uusien asiakkaiden ja työntekijöiden lisäämisen johdosta tarve päivittää tiedot tuotanto-osien hyväksymisprosessista ja siihen olennaisesti liittyvistä dokumenteista. Aineiston oli tuettava erityisesti hankinnan ja toimittajalaadun henkilöitä päivittäisessä työssään sekä oltava käytännöllinen apu uusien työntekijöiden perehtymisessä aiheeseen.

Toimittajalaadun insinöörien kanssa käytiin keskusteluja siitä, mitä apuja he työhönsä kaipasivat ja missä kohdin oli tarvetta lisätyökaluille. Toimittajalaatuinsinöörit kokivat tarvetta koulutuksen järjestämiseen aiheesta. Heiltä tuli myös toive toimintaohjeen tekemisestä osien hyväksymiseen. Uusia työntekijöitä rekrytoitiin paljon kerralla, mikä lisäsi entisestään koulutuksen tarvetta sekä tarkkoja toimintaohjeita. VA:n suunnitelmissa oli myös erilaisia projekteja, joissa osahyväksyntään ja täystahtikokeeseen liittyvien mittausten tunteminen ja käyttö oli tarpeen. Myös osatoimittajien ohjaukseen tarvittiin lisätietoja ja varmuutta.

Aluksi kartoitettiin autonvalmistusta koskevat lakisääteiset ja standardeihin liittyvät pakolliset vähimmäisvaatimukset sekä tämänhetkiset toimintatavat VA:lla. Tietoa kerättiin laatustandardeista ja teknisistä spesifikaatioista sekä alan kirjallisuudesta. VA:n toimintatavoista tieto kerättiin käytännön työssä, henkilökunnan haastatteluilla sekä käytössä olevasta toimintaohjeistosta. Saatujen tietojen perusteella kasattiin yhteenveto laki- ja standardiperusteista sekä koottiin lomakkeisto tarvittavista dokumenteista ja suunniteltiin niille arkistointitapa.

6.1 Tuotanto-osan hyväksymisprosessin kehittäminen

Tavoitteena oli kehittää tuotanto-osien hyväksymisprosessia VA:lla ja luoda vakiintuneet toimintatavat osien hyväksymisprosessia varten. Samalla henkilökunnan osaamista tuotanto-osien hyväksymismenettelystä lisättiin koulutuksilla, työpajoilla ja tietoisuuksilla. Pääpaino oli informoida mitä toimenpiteitä osalle ja sen valmistusprosessille vaadittiin ennen osan ottamista tuotantoon VA:lla sekä määritellä milloin irtotavaralle voitiin käyttää kevyempää hyväksymisprosessia.

Tarkoitus oli, että lomakkeet ovat käytettävyydeltään helppoja ja monikäyttöisiä. VA:lla oli useampia asiakkaita, joten lomakkeissa ei saanut olla asiakasriippuvaisuutta, vaan niiden oli sovelluttava erilaisiin projekteihin. Tuotanto-osan hyväksymisprosessi on aina samanlainen riippumatta valmistettavasta autosta. Sillä ei ole merkitystä onko osa monimutkainen vai yksinkertainen. Kokonaisuudessaan tuotanto-osan hyväksymisprosessi on raskas ja vaatii paljon resursseja niin VA:lla kuin osatoimittajalakin. Kun osan hyväksyntäprosessi on huolella hoidettu, on osan hallinta helpompaa jatkossa.

Osien hyväksymisprosessi venyi helposti suunniteltua pidemmäksi, mikäli osaan tehtiin viime hetken muutoksia tai dokumenttien saaminen osatoimittajalta jostain syystä viivästyi. Projektiluonteisuudesta johtuen myös osien hyväksyntään varattu aika oli rajallinen ja jossain kohdin ehkä liian optimistinen. Kaikki lomakkeet tuli olla toimitettuna sovitun tarkastustason mukaisesti määräaikaan mennessä. Mahdolliset tarvittavat korjaustoimenpiteet ja uusintamittaukset viivästyttivät osien saamista tuotantoon. Hyväksytyjen osien saaminen tuotantoon ajoissa on elintärkeää VA:n tuotannon sujumisen kannalta.

Kaikilla osatoimittajilla ei ollut aiempaa kokemusta PPAP:sta, koska ne eivät olleet välttämättä aiemmin toimittaneet osia autoteollisuudelle. Myös kulttuurierot ja tietämys autoteollisuuden toimintatavoissa olivat vaihtelevia. Osatoimittajan kanssa sovittiin tarkastustasosta sopimuksen teon yhteydessä. Tarkastustasoon vaikutti toimittajan kanssa aiemmin tehty yhteistyö, osan monimutkaisuus sekä siihen liittyvät laatu ja turvallisuusnäkökohdat.

Koska osatoimittajat sijaitsevat globaalisti ja niiden määrä on suuri, pitää ajantasaisten dokumenttien olla aina saatavilla. Myös voimassa olevat standardit ja muut osien hyväksyntään liittyvät dokumentit pitäisi olla asiakkaan, VA:n ja osatoimittajan luettavissa. Samanaikaisuus voidaan toteuttaa esimerkiksi internetpohjaisella palvelimella, jonne kaikilla asianomaisilla on pääsy.

Tällä hetkellä VA:lla on käytössä Partner Web -palvelin, jonka käyttöä ja käytettävyyttä voisi tiedonjako- ja keruuforumina lisätä. Palvelimen lisääntynyt käyttö kuitenkin lisäisi huomattavasti nykyisen järjestelmän kuormitusta ja sitä kautta asettaisi haasteita järjestelmän toimivuudelle. Jo käytössä olevan IT -järjestelmän kehittäminen tai uuden luominen ei sisältynyt tähän opinnäytetyöhön, mutta niissä olisi kehityspotentiaalia mietittäessä PPAP:iin liittyvää dokumentointia ja arkistointia. Partner Webiä käytetään tällä hetkellä osatoimittajien ja VA:n välillä kyselyissä ja reklamaatioissa, mutta järjestelmällä on potentiaalia laajempaankin käyttöön.

Tuotanto-osien hyväksyntään luotiin käytännöt, joilla saatiin osien hyväksyntää tehostettua ja ohjattua käytettävissä olevia resursseja oikeisiin kohteisiin. Tuotanto-osan hyväksynnässä tarvittavia dokumentteja liittyy jokaiseen teknisen spesifikaation ISO/TS 16949:2009 määrittelemään vaatimukseen. Peruslomakkeet ovat hankittavissa esimerkiksi kansainvälisen autonvalmistajien yhteisön IATF:n kautta sähköisessä muodossa. Näihin peruslomakepohjiin muotoiltiin VA:n tunnistet sekä tarvittaessa suomenkieliset käännökset tai käytön ohjeistus. Lisäksi vapaamuotoisia lomakkeita kehitettiin vastaamaan VA:n tarpeita. Lomakkeet kävivät kommenttikierroksella ja tarvittavien tarkennusten jälkeen ne otettiin käyttöön ja lisättiin koko VA:n käytössä olevaan sähköiseen lomakearkistoon. Lomakepohjat numeroitiin ja arkistoitiin VA:n Lotus Notes -järjestelmän lomakekantaan aktiivisina lomakkeina, josta ne ovat kaikkien VA:n työntekijöiden käytettävissä.

6.2 Toimintaohjeet

Toimintaohjeet ovat osa VA:n laatukäsikirjaa. Niissä selvitetään käytännön toimintaprosesseja sekä niiden vastuuhenkilöt. Toimintaohjeilla saadaan yhtenäistettyä VA:n prosessit ja varmistettua, että kaikki tarvittavat tehtävät prosessiin liittyen on suoritettu. Tarvetta uusille toimintaohjeille kuitenkin on. Toimintaohjeilla helpotetaan prosesseja ja saadaan henkilökunta toimimaan samalla tavalla. Toimintaohjeet toimivat uu-

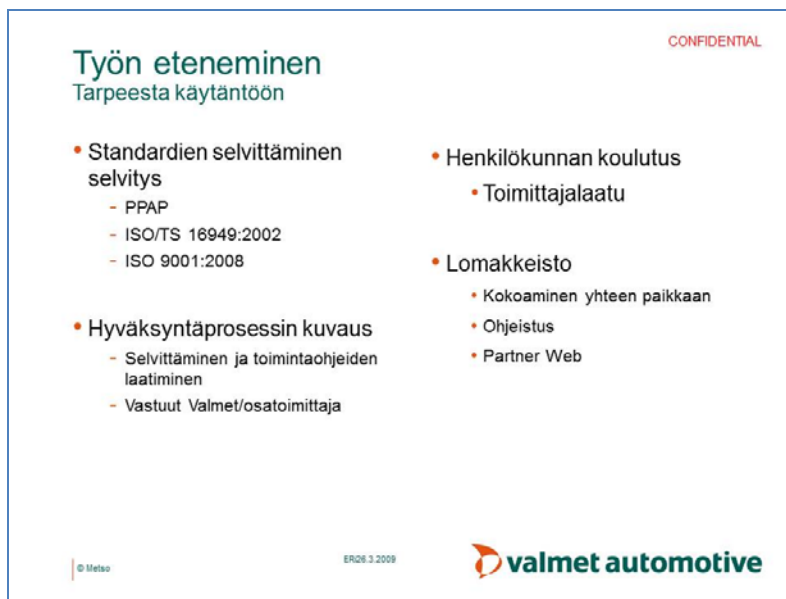
den työntekijän perehdyttämisessä sekä tukevat työntekijää päivittäisessä työssä. Tarvittaessa toimintaohjetta voidaan vielä tarkentaa erillisillä työohjeilla. Toimintaohjeet tarkastetaan ja tarvittaessa päivitetään kerran vuodessa. Jokainen toimintaohje tarkastetaan ja hyväksytään ennen käyttöönottoa.

Toimintaohjeita päivitettiin vastaamaan nykyisiä tarpeita. Esimerkiksi liitteenä 7 oleva toimintaohje ”Osatoimittajien tuotanto-osien hyväksymisprosessi (PPAP)” tarkastettiin ja päivitettiin. Toimintaohjeessa on lyhyesti esitelty PPAP -prosessin vaiheet sekä määritelty vastuulliset tahot VA:lla. Toimintaohjeen laatimisen kannalta työläintä oli määrittää vastuut toiminnoista sekä toiminnan laajuus. Aiheeseen liittyen tarkastettiin ja täydennettiin lisäksi toimintaohjeet ”Tuotanto-osan hyväksyntäprosessin näyterähyväksyntä VA:n laadunvarmistusvastuulla olevalle sarjamateriaalille”, ”PPAP dokumenttien arkistointi” ja ”Täystahtikokeen (Run @ Rate) suorittaminen osatoimittajalla”. Näistä toimintaohjeista viimeinen on liitteenä 4. Toimintaohjeisiin pitäisi tehdä erillisiä työohjeita, jotta aliprojektit esimerkiksi mittausten suorittamisesta saataisiin yhtenäistettyä.

6.3 Koulutus

VA:n sisäisiä koulutuksia varten laadittiin koulutusaineisto tuotanto-osien hyväksynnästä. Koulutus oli suunnattu erityisesti uusille toimittajalaatuinsinööreille sekä ostajille. Koulutuksen kesto oli kaksi tuntia ja opinnäytetyön tekijä vastasi itsenäisesti koulutuksen sisällöstä, koulutusaineistosta sekä kouluttamisesta. Koulutuksessa perehdyttiin tuotanto-osien hyväksymismenettelyyn sekä opeteltiin PPAP:n lomakkeiden sisältöä ja tarvittavia toimenpiteitä. Kuviossa 6 on esitelty koulutuksen sisältöä, jossa pääpaino oli toimittajalaadun ja osatoimittajien vastuualueissa.

Toimittajalaadun henkilöille tuli selkeämpi käsitys siitä, millaiset osat voidaan hyväksyä ja mitä toimenpiteitä osatoimittajan tuli suorittaa ennen osan hyväksymistä. Koulutuksen aikana mietimme myös mitkä ovat sen kaltaisia irtomateriaaliosia, joihin voitiin käyttää kevyempää hyväksymisprosessia. Tällöin henkilöstölle jäi enemmän resursseja käytettäväksi monimutkaisempien osien hyväksyntäprosesseihin.



KUVIO 6. Ote koulutuksen materiaalista

7 POHDINTA

Autoteollisuus on edelläkävijä, kun puhutaan laadusta. Laadun tulee ulottua kaikkiin toimintoihin, myös ulkoistettuihin palveluihin ja alihankkijoihin saakka. Tämän opinäytetyön tavoitteena oli tuotanto-osien hyväksymisprosessin vaatimusten selvittäminen, mikä oli ajankohtaista uusien projektien ja rekrytointien vuoksi. Tuotanto-osien hyväksynnässä tarvittavat lomakkeet ja ohjeistus päivitettiin sekä koottiin yhteen paikkaan käyttöä varten. Lisäksi henkilöstöä koulutettiin tuotanto-osien hyväksyntästä.

Turvallisuus on auton tärkeimpiä ominaisuuksia. PPAP:lla varmistetaan paitsi osan laatua niin turvallisuutta ja kestävyyttä sen elinkaaren aikana. Tuotanto-osien hyväksyntä on auton valmistusprosessin kannalta merkittävä vaihe, johon pitää varata tarpeeksi aikaa ja resursseja. Korjausten tekeminen on aina edullisempaa, mitä aiemmin virhe on huomattu. Kun tuotanto-osien hyväksyntä on suoritettu huolella, löydetään mahdolliset virheet ajoissa, osien reklamaatiot vähenevät, hukkamateriaalia tulee vähemmän ja korjauskustannukset ovat pienemmät. Tavoitteena on, että auto on linjalta tullessaan heti valmis eikä jälkikorjauksia tai osanvaihtoa tarvita. Osien hyväksyntään

kului VA:lla paljon työtunteja, mutta resursseja saatiin tiedon lisäämisen ansiosta kohdennettua paremmin.

PPAP:a ei tehdä vain siksi, että standardit niin määräävät. PPAP:n tärkein tehtävä on varmistaa, että kaikki osapuolet ovat ymmärtäneet laatuun vaikuttavat tekijät. Standardi ISO 9001 ja spesifikaatio ISO/TS16949 antavat perusrungon laadun hallintaan. Niiden lisäksi laatuprosesseja voidaan syventää ja etsiä omille prosesseille sopivimpia tapoja arvioida laatua lyhyellä ja pidemmällä ajanjaksolla. Liian hyvää ei kannata tehdä, mutta tarpeeksi hyvää kylläkin. Jos vertauskohtia ei ole, ei ole mahdollista tietää onko laatu paranemassa, huononemassa vai ollaanko yhtä hyviä kuin aina ennenkin.

Täytettyjen lomakkeiden välittämiseen ja arkistointiin suunniteltiin käytettävän Partner Web -järjestelmää. Ongelmana oli kuitenkin osatoimittajien ”innottomuus” dokumenttien luovuttamiseen ja toimittajalaatuinsinöörien piti muistuttaa heitä sovitusta aikatauluista. Järjestelmällä oli myös kuormitusta niin paljon, että yhteyksiä oli vaikea saada ja ne aika-ajoin katkesivat kesken työskentelyn. Mikäli järjestelmä olisi aina toimintakuntoinen ja kapasiteettia olisi tarpeeksi, voisi kaikki tarvittavat materiaalit standardeista lähtien olla aina saatavissa ja luettavissa Partner Web:ssä tai vastaavassa palvelussa.

PPAP prosessin sujuvuutta voitaisiin edelleen kehittää osatoimittajille jaettavalla yksilöidyllä PPAP käsikirjalla, jossa voisivat olla jo valmiiksi mukana tarvittavat lomakepohjat ja ohjeet niiden täyttämiseen. Käsikirja voisi olla sähköisessä muodossa ja sekä VA:n että osatoimittajan käytössä. Käsikirjaan voitaisiin myös merkitä, mikä on sovitun tarkastustaso ja miten dokumentit toimitetaan. Jokaisen osatoimittajan kanssa sovitun toimenpideaikataulu voisi olla osa käsikirjaa. Tärkeää on myös kirjata ylös yhteystiedot ja viimeisimmät tapahtumat, että esimerkiksi sairastapauksen aikana toinen toimittajalaatuinsinööri voi olla yhteydessä osatoimittajaan. Toimittajalaatuinsinöörejä tulee jatkuvasti kouluttaa, jotta he ymmärtävät osan laatuun vaikuttavat prosessit ja kykenevät tarvittaessa ohjaamaan osatoimittajaa.

Opinnäytetyön aikana tuntuivat merkittäviksi tekijöiksi PPAP:n epäonnistumiselle tai myöhästymiselle nousevan tiedonkulun ja -puutteen ongelmat. Aikataulun venyessä aiheutui lisäkustannuksia ja resurssien kohdistaminen hankaloitui. Tämä olisikin tärkeä jatkotutkimuskohde. Pitäisi selvittää mitkä ovat prosessin pullonkaulat ja millä

toimenpiteillä niihin voitaisiin tehokkaimmin vaikuttaa. VA:n kannattaisi tutkia tarkemmin osan hyväksymisaikataulun venymisen syitä, jotta PPAP:n aikasyöpöt saataisiin minimoitua tai poistettua. Lisäksi kannattaisi tutkia millaista informaatiota ja tukea osatoimittajat kaipaavat, jotta niiden ohjaamiseen kuluvat resurssit saataisiin kohdistettua oikein.

Tämän opinnäytetyön aikana työn tekijä sai laajan kuvan osien, tuotannon ja valmiin tuotteen laatuvaatimuksista ja toimenpiteistä niihin pääsemiseksi. Opinnäytetyötä tehdessä oli mahdollisuus osallistua aktiivisesti laatuprosesseihin. Prosessikuvaukset auttoivat hahmottamaan prosessien kulkua ja vastuiden jakaantumista prosessin aikana. Materiaalin kerääminen oli haastavaa. Erityisesti kouluttajana toimiminen ja opetusmateriaalin laatiminen sekä toimintaohjeiden laatiminen oli konkreettista ja mahdollistivat tiiviin yhteistyön toimittajalaatuinsinöörien kanssa.

LÄHTEET

Elina Risunen. 2009. Esitys toimittajalaadulle. Koulutusaineisto.

Ford Model T. N.d. T Fordin historiaa. Viitattu 18.4.2012.

[Http://theclassicford.co.uk/](http://theclassicford.co.uk/), T Ford history.

Globaalisti paikallinen. N.d. Valmet Automotiven tuotantolaitokset. Viitattu 9.5.2012.

[Http://www.valmet-automotive.com/](http://www.valmet-automotive.com/), tuotantolaitokset.

Historia. N.d. Yli 40 vuotta autonvalmistusta. Viitattu 9.5.2012. [Http://www.valmet-automotive.com/](http://www.valmet-automotive.com/), historiaa.

ISO/TS 16949. 2009. Quality management systems - Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations. 3. ed.

Metso vuosikertomus 2010. 2011. Metso Oyj. Tuloksia yhdessä tekemällä. Viitattu 6.3.2012. [Http://www.metso.com/](http://www.metso.com/), Metso annual report 2010

NEW TO IMDS? N.d. Why do I have to use IMDS? Viitattu 6.3.2012

[Https://www.mdsystem.com/](https://www.mdsystem.com/), IMDS system.

Potential failure mode and effects analysis (FMEA). Reference manual. 1995. DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company ja General Motors Corporation. 2.ed.

Production Part Approval Process (PPAP). 2006. DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company ja General Motors Corporation. 4.ed.

Quality System requirements. QS-9000. 1998. DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company ja General Motors Corporation. 3.ed.

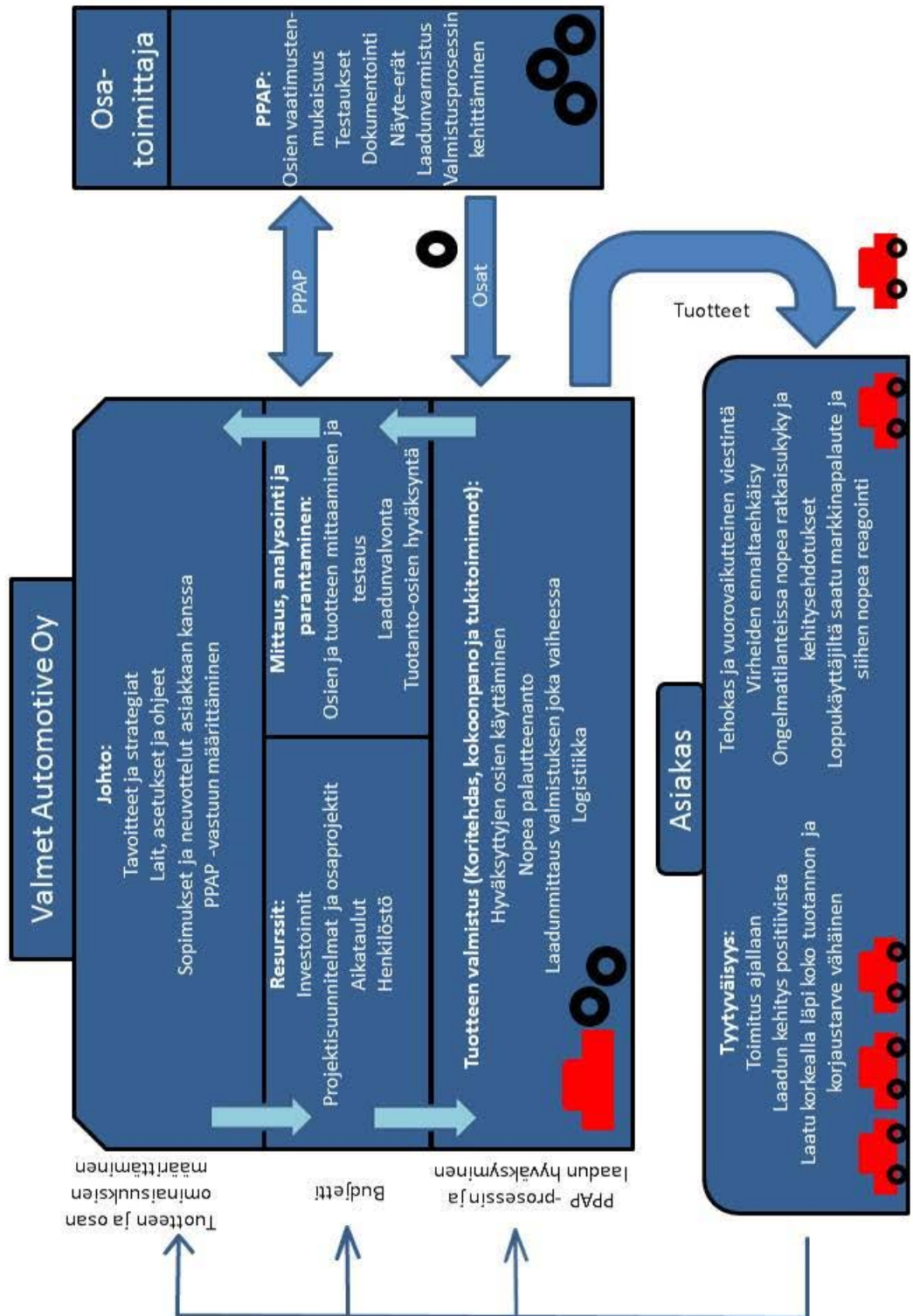
Salomäki, R. 2003. Hyödynnä SPC. Suorituskykyiset prosessit. MET -julkaisu nro 9/99. 2. uud. p. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

SFS 9001. 2008. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. 4. p. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS. Viitattu 3.2.2009. <https://janet.finna.fi/SFS> Online.

Valmet Automotive Inc. 2008. Document - 8196. Valmet Automotiven esittely sak-saksi.

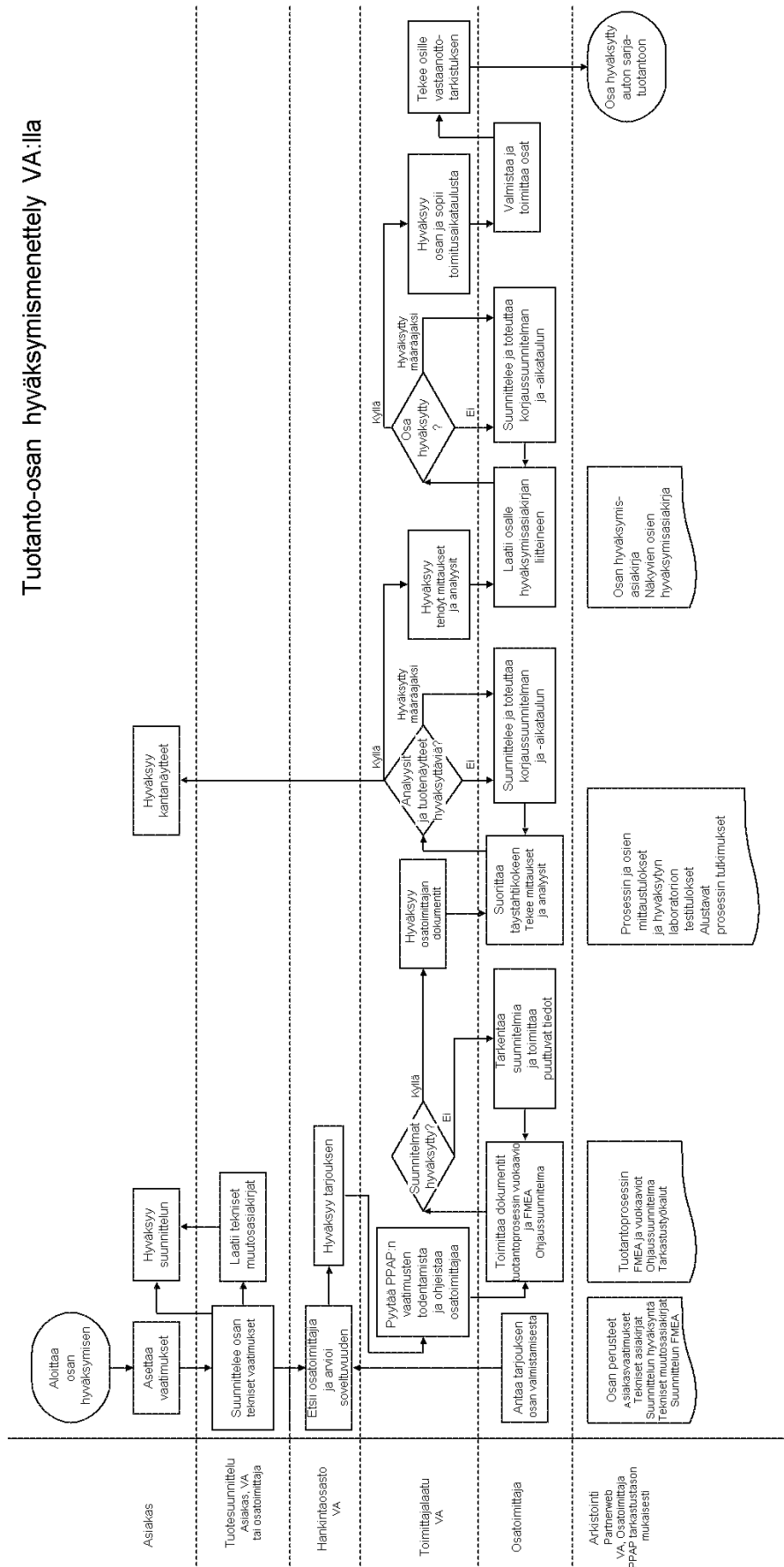
Valmet Automotive Oy. 2009. Document - 14652. Valmet Automotiven esittely.

Liite 1. Prosessimalli PPAP:sta ja laatuprosesseista VA:lla

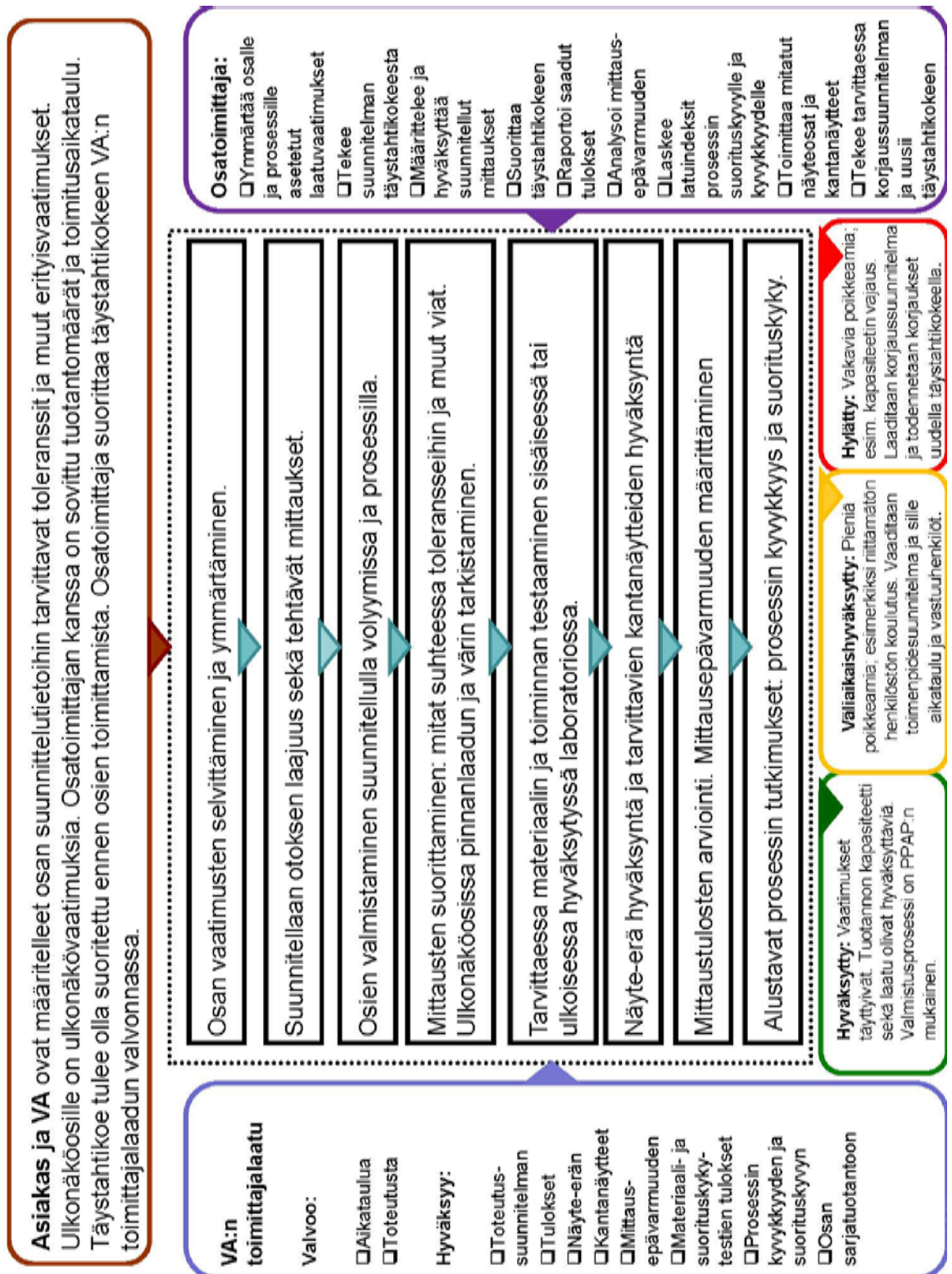


Liite 2. Prosessikaavio tuotanto-osan hyväksymismenettely VA:lla

Tuotanto-osan hyväksymismenettely VA:lla



Liite 3. Prosessikaavio täystahtikokeen suorittaminen



Liite 4. Toimintaohje ”Täystahtikokeen (Run@Rate) suorittaminen osatoimittajalla”

Laatu Elina Risunen/ERi	Approved xx.xx.2009	4.xx Q . 00x Painos 01
Tarkastettu Yksikkö Korvaa	26.03.2009 Elina Risunen AMO	Hyväksytty Voimassa Liittyy

Täystahtikokeen (Run @ Rate) suorittaminen osatoimittajalla

Tarkoitus

Ohjata osatoimittajaa suorittamaan täystahtikoe VA:n valvonnassa. Näyte-erä valmistetaan yleensä täystahtikokeella sarjatuotanto-olosuhteissa aina ennen tuotannon aloittamista.

Laajuus

VA:n laadunvarmistusvastuulla olevalle sarjamateriaalille täystahtikoe läpikäydään aina:

1. Uusi osa
2. Ongelmia prosessissa tai osassa
3. Tuote- ja prosessimuutokset osatoimittajan tai alihankkijan prosesseissa.
4. Valmistusmenetelmän, laitteistojen tai työkalujen muutos.
5. Osan toimittaja tai valmistuspaikka vaihtuu
6. Yli 12 kk kestävä tuotantokatkoksen jälkeen

Vastuu

Vastuu täystahtikokeella on osatoimittajalla. VA:n toimittajalaatu valvoo täystahtikokeen suorittamista. Osatoimittaja valmistaa sovitun näyte-erän sovituna ajankohtana. Näyte-erä toimitetaan mittausten jälkeen VA:lle tarkastettavaksi tai VA käy tarkastamassa erän osatoimittajalla.

Toiminnan kuvaus

Täystahtikoe ajoitetaan sovitusti. Toimittajalaatuinsinööri on läsnä täystahtikokeen aikana ja valvoo sen suorittamista. Täystahtikoe suoritetaan maksiminopeudella ja sen tulee kattaa vähintään päivän tuotanto, jollei VA:n kanssa ole muuta sovittu.

Täystahtikoe suoritetaan kuten itse tuotanto on tarkoitus toteuttaa:

1. Tehtaassa, jossa osat on tarkoitus valmistaa.
2. Sarjatyökaluilla
3. Mittalaitteilla
4. Materiaaleilla
5. Henkilöstöllä
6. Tehdasympäristössä
7. Prosessiparametreilla

Toimittaja suorittaa täystahtikokeen VA:n määrittelemien vaatimusten mukaisesti. Täystahtikokeella valmistetaan osasta näyte-erä ja samalla voidaan suorittaa prosessin alustavat tutkimukset PPAP:ta varten.

Näyte-eräaineiston tarkastuksen ja hyväksynnän suorittaa toimittajalaatu tai sen valtuuttama asiantuntija. Toimittajalaatu arkistoi täystahtikokeen dokumentoinnin Partner Web:iin.

Tulos

Hyväksytty (OK)

Vaatimukset täyttyivät ja tuotannon kapasiteetti sekä laatu olivat hyväksyttäviä. Valmistusprosessi on PPAP:n mukainen.

Avoim (Open)

Pieniä poikkeamia; esimerkiksi riittämätön henkilöstön koulutus. Vaaditaan toimenpidesuunnitelma ja sille aikataulu ja vastuuhenkilöt.

Hylätty (NOK)

Vakavia poikkeamia; esimerkiksi kapasiteetin vaje. Laaditaan korjaussuunnitelma ja todennetaan korjaukset uudella täystahtikokeella.

Viitteet

Tuotanto-osan hyväksyntäprosessin näyte-
laadunvarmistusvastuulla olevalle sarjamateriaalille

erähyväksyntä

VA:n

PPAP dokumenttien arkistointi

Liite 5. Lomake “Material Batch Specification sheet”

1/1



Material Batch Specification sheet

Supplier:	
Supplier Nr.:	
Product:	
Product Nr.:	
Order Nr.:	
Production date:	
Delivery date:	

Date	Test methods	Unit	Target	Results

Approval date: _____ Signature: _____

Information:

Approval		
Interim Approval		
Fail		

Archiving time 15 years after the end of production Valmet Automotive Inc./SQA Doc.Nr.1836 17.7.2009/2.ed./ERi

Liite 6. Lomake Technical Data and Safety sheet

Technical Data sheet

1/5



Description / Application:

Technical Data:

Processing equipment:

Cleaning:

Containers/ Packages:

Technical Data sheet

3/5

Storing conditions:

Protection measures:

Used standards and quality system certification:

Liite 7. Toimintaohje ”Osatoimittajien tuotanto-osien hyväksymisprosessi (PPAP)”

Laatu Elina Risunen/ERi	Approved xx.xx.2009	4.xx Q . 00x Painos 01
Tarkastettu Yksikkö Korvaa	28.03.2009 Elina Risunen AMO	Hyväksytty Voimassa Liittyy

Osatoimittajien tuotanto-osien hyväksymisprosessi (PPAP)

Tarkoitus

Tuotanto-osien hyväksymisprosessin sisältö uusissa projekteissa ja muutosten yhteydessä sekä niihin liittyvät dokumentit.

Laajuus

Kaikki tuote- ja prosessimuutokset sekä uudet tuoteprojektit, joissa VA:lla on hankinta ja tuotanto-osien hyväksymisvastuu.

Vastuu

Kts. toiminnan kuvaus.

Toiminnan kuvaus

Tuotanto-osien hyväksymisprosessin valvonnasta vastaa toimittajalaatu. Vastuu prosessista on osatoimittajalla. Tuotanto-osien hyväksymisprosessin vastuut sovitaan tapauskohtaisesti asiakkaan kanssa ja kirjataan laadunvarmistusohjeisiin.

Väliaikaishyväksyntä voidaan antaa erityisluvalla osille, jotka eivät täytä PPAP:n vaatimuksia, mutta ne on asiakkaan toimesta hyväksytty määräajaksi tuotantoon.

Osatoimittaja ilmoittaa VA:lle kaikista muutoksista ja toimittaa uuden PPAP:n. Muutosten kohdalla riittää uudistettu PPAP koskien muutosta, jollei VA toisin vaadi. Kaikissa muutostapauksissa pitää osatoimittajan päivittää dokumentit vastaamaan muuttunutta tilannetta.

PPAP:n tekeminen ja VA:n hyväksyntä aina ennen osien toimittamista:

1. Uusi osa
2. Väliaikaishyväksynnän täydentäminen (Interim Approval)
3. Osaan tehty konstruktion, materiaalin, prosessin, menetelmän, laitteistojen tai työkalujen muutos. Tuote- ja prosessimuutokset osatoimittajan ja alihankkijan prosesseissa.
4. Osan toimittaja tai valmistuspaikka vaihtuu
5. Alihankkijan vaihtuminen
6. Yli 12 kk kestävä tuotantokatkoksen jälkeen
7. Muutokset testaus-/tarkastusmenetelmissä

Seuraavissa tapauksissa ei vaadita uutta PPAP:ta ellei VA sitä erikseen pyydä, mutta muutoksista on ilmoitettava VA:lle.

1. Tuotantoprosessiin kohdistuvat muutokset, jotka eivät muuta prosessijärjestystä
2. Tuotantolaitteiden uusiminen (ei muutosta prosessijärjestykseen)
3. Mittalaitteiden uusiminen (ei muutosta prosessijärjestykseen)
4. Tuotannon tasapainotusmuutokset
5. PFMEA:n vähentämiseen kohdistuvat muutokset (lisätarkastukset, otosmäärän lisäys jne)

Toimitustasot

1. VA:lle toimitetaan vain näkyvien osien hyväksymisraportti, mikäli on kyse ulkonäköosasta, sekä osan luovutusasiakirja. Kaikki muut dokumentit ovat nähtävissä tai saatavissa asiakkaan toiveesta.
2. VA:lle toimitetaan osan luovutusasiakirjan ja näkyvien osien hyväksymisraportin lisäksi tuotenäyteosat sekä dokumentaatio osien mittaustuloksista, materiaali- ja suorituskykytesteistä, pätevän laboratorion lausunnot sekä suunnittelutiedot ja hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat. Lisäksi mukaan liitetään asiakkaan suunnittelun hyväksyntä, mikäli osatoimittaja on vastuussa suunnittelusta. Muut dokumentit säilytetään osatoimittajan toimesta ja ovat nähtävissä tarvittaessa.
3. Dokumentit toimitetaan VA:lle kantanäytettä ja tarkastusvälineitä lukuun ottamatta.
4. VA määrittelee osan luovutusasiakirjan lisäksi nähtäväksi tarvitsemansa dokumentaation.
5. Dokumentteja ei toimiteta VA:lle, mutta ne ovat tarvittaessa nähtävissä osatoimittajalla ennalta sovitussa paikassa.

Toimituskelpoisuushyväksyntä dokumentit

Seuraavat dokumentit vaaditaan osatoimittajilta toimitustason kolme mukaisesti, jollei muuta ole sovittu. Osatoimittajalla tulee olla kaikki PPAP:ssa vaadittavat dokumentit, vaikka niitä ei sovitulla toimitustasolla toimitettaisikaan VA:lle. PPAP:n dokumentit voidaan aina tarvittaessa pyytää nähtäväksi. Tiedot toimitetaan osatoimittajan toimesta Partner Web:iin. Toimittajalaadun insinöörit huolehtivat tietojen oikeellisuudesta ja hyväksymisestä. Osaa ei voida hyväksyä sarjatutantoon, jollei kakkia tarvittavia tietoja ole toimitettu ja osa hyväksytty VA:n toimesta.

1 Suunnittelutiedot (Design Record)

Suunnittelutiedot eli tuotteen perusteet. Toimitetaan, mikäli osatoimittaja on vastuussa kappaleen tai sen osan suunnittelusta. Suunnittelutiedot kerätään VA:lle tai asiakkaalle, mutta ne saavat olla olemassa vain yhdessä paikassa. Perusteet sisältävät kaikki suunnittelutiedot loppukäyttäjälle menevästä tuotteesta, komponenteista ja yksityiskohdista.

2 Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat (Authorized Engineering Change Documents)

Hyväksytyt tekniset muutosasiakirjat sisältävät tiedot muutoksista, joita ei ole viety suunnittelutietoihin, mutta jotka ovat toteutettu tuotteessa, osassa tai valmistusyökaluissa. VA:n tulee hyväksyä muutokset ennen kuin niitä voidaan soveltaa tuotteen valmistusprosessissa. Nämä tiedot tulee päivittää ja lisätä myöhemmin tuotteen suunnittelutietoihin.

3 Asiakkaan suunnittelun hyväksyntä (Customer Engineering Approval)

Asiakkaan tulee hyväksyä suunnitteluvastuussa olevan osatoimittajan suunnitelmat ja varmistaa hyväksyntätodistuksella, että suunnitelmat täyttävät asiakkaan vaatimukset ennen niiden tuotannollistamista. Näin toimitaan asiakkaan pyynnöstä tai mikäli toimintatapa on määritelty jo suunnittelutiedoissa.

4 Suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysi (Design FMEA)

Osatoimittaja tekee tekemästään suunnittelusta vika- ja vaikutusanalyysin. Vika- ja vaikutusanalyysissä tulee huomioida tuotteen asiakasvaatimukset ja niiden täyttäminen. Mikäli osatoimittaja ei ole suunnitteluvastuussa, ei suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysia tarvitse tehdä.

5 Tuotantoprosessin vuokaaviot (Process Flow Diagrams)

Osatoimittajan tulee laatia tuotantoprosessista vuokaavio, jossa selvitetään tuotantoprosessin vaiheet. Vuokaaviossa tulee huomioida asiakkaan erityistoiveet ja odotukset. Mikäli osatoimittaja valmistaa vastaavaa osaa samanlaisella prosessilla, voidaan molemmissa käyttää samaa prosessikaaviota. Esitystapa on vapaa.

6 Prosessin vika- ja vaikutusanalyysi (Process FMEA)

Prosessin vika- ja vaikutusanalyysin tulee täyttää VA:n erityisvaatimukset. Mikäli tuotetaan kahta vastaavaa osaa, voidaan käyttää samaa prosessin vika- ja vaikutusanalyysia, mikäli VA katsoo yhden vika- ja vaikutusanalyysin riittävän ja siitä on erikseen sovittu.

7 Tarkastussuunnitelma (Control Plan)

Tarkastussuunnitelmassa määritellään prosessin valvonnassa käytettävät menetelmät. Tarkastussuunnitelmasta tulee ilmetä kaikki tuotteen tai sen materiaaleihin liittyvät tarkastukset eli mittavälineet, mitattavat ominaisuudet, toleranssit ja viittaukset niihin, otostiheydet ja näytekoot sekä käytettävät SPC -mittaukset. Samanlaisille osille tai osaperheille voidaan käyttää samaa tarkastussuunnitelmaa, mikäli siitä on VA:n kanssa sovittu. VA voi halutessaan vaatia tarkastussuunnitelman hyväksymistä ennen sen käyttöönottoa.

8 Mittausjärjestelmän analyysi MSA (Measurement System Analysis Studies)

Osan valmistusta tulee tutkia tilastollisin menetelmin ja mittausjärjestelmä tulee analysoida. Soveltuvia tutkimusmenetelmiä ovat esimerkiksi Gage R&R, bias sekä lineaarisuuden ja stabiliteetin tutkimukset.

9 Mittaustulokset (Dimensional Results)

Osan mittaustulosten tulee vastata tuotannon joka vaiheessa suunnittelu- ja valvontasuunnitelman tietoja. Mittaustulokset otetaan näyteosista. Osan tulee läpäistä sille asetetut mittavaatimukset. Dokumentoinnissa tulee ilmetä suunnittelutietojen päiväys, muutostaso ja hyväksytyt tekniset asiakirjat, joita ei ole vielä viety suunnittelutietoihin, mutta joita on käytetty osan valmistuksessa. Mittaukseen ja tuloksiin liittyvät liitteet ja laboratoriotulokset ja -käyrät tulee liittää mittaustuloksiin.

10 Materiaali- ja suorituskypyt (Records of Material and Performance Test Results)

Osatoimittaja ilmoittaa tiedot materiaalin ja suorituskypyn tuloksista niiltä osin, jotka on mainittu suunnittelutiedoissa ja valvontasuunnitelmassa. Testaustulokset saa esittää vapaamuotoisesti. Tulosten mukana tulee olla määriteltynä käytetyt testausmenetelmät sekä osalle asetetut vaatimukset. Testauspaikka ja päivämäärä tulee löytyä dokumentoinnista.

11 Alustavat prosessin tutkimukset (Initial Process Studies)

Kapasiteetin ja suorituskypyn tutkimukset tulee suorittaa VA:n vaatimassa laajuudessa. Osatoimittajan tulee suorittaa MSA: n mukaiset tutkimukset mittavirheen vaikutuksista mittaustutkimuksiin. Alustavilla prosessin tutkimuksilla tulee selvittää mikä on prosessin tila ja voidaanko prosessilla tuottaa haluttua laatua. Osatoimittajan tulee näillä tutkimuksilla osoittaa kyvykkyytensä tuottaa VA:n vaatimukset täyttäviä osia.

Kyvykkyyden ja suorituskypyn laatuindeksit (Quality Indices) lasketaan aina, kun se on mahdollista. Tutkimuksen tulos ilmoitetaan C_{pk} ja P_{pk} -arvoilla. Tuloksen tulee olla suurempi kuin 1,67, jotta se on hyväksyttävällä tasolla. yli 1,33:n tulos on mahdollisesti hyväksyttävissä toimenpidesuunnitelman kanssa. Alle 1,33 tulos on hylätty ja PPAP - prosessi tulee suorittaa uudelleen hyväksyttävästi.

Mikäli valmistusprosessi ei ole luonteeltaan stabiili ja ei näin ollen täytä VA:n vaatimuksia, pitää osatoimittajan tunnistaa, arvioida ja, mikäli mahdollista, poistaa vaihteluun johtavat syyt. Osatoimittajan pitää ilmoittaa VA:lle epästabiilista tilasta ja esittää toimintasuunnitelma asian korjaamiseksi, minkä jälkeen PPAP -proseduuria voidaan jatkaa.

- 12 Pätevän laboratorion dokumentaatio (Qualified Laboratory Documentation)**
PPAP:n vaatimat tarkastukset ja testaukset tulee toteuttaa VA:n määrittelemässä ulkoisessa tai sisäisessä kvalifioitussa laboratoriossa. Mukana pitää olla dokumentit laboratorion pätevyydestä suorittaa kyseiset mittaukset ja testaukset. Testausdokumentit saavat olla vapaamuotoisia laboratoriotulosteita, mutta niistä on käytävä ilmi laboratorion nimi, päiväys ja käytetyt standardit.
- 13 Näkyvien osien hyväksymisraportti (Appearance Approval Report)**
Koskee ulkonäköosia. Lopullisessa tuotteessa näkyviin jääville osille tulee kirjata osan näkyvien osien hyväksymisraportti. Koskee väriin, rakeisuuteen ja pinnanlaatuun liittyviä vaatimuksia. Raportista tulee ilmetä osalle laaditut vaatimukset. Raportti liitetään osaksi osan luovutusasiakirjaa.
- 14 Tuotenäyteosat (Sample Production Parts)**
Osatoimittaja toimittaa VA:lle tarkastettavaksi näyteosia asiakkaan kanssa sovitun määrän. Näyteosat voidaan mitata myös osatoimittajan toimesta. Näyteosat mitataan ja laatu tarkastetaan. Jos on kyse ulkonäköosista, pinnan laatu tarkastetaan huolellisesti. Tarvittaessa koeasennus toimittajalaadun organisoimana. Tuotenäytteiden tarkastamisessa voidaan käyttää apuna testaustelineitä.
- 15 Kantänäyte (Master Sample)**
Osatoimittajan tulee säilyttää osasta kantänäytettä PPAP:n voimassaolon ajan. Kantänäytteeseen kirjataan merkintä "master sample" sekä hyväksymispäivämäärä ja sarjanumero. Kantänäyte otetaan erikseen jokaisesta tuotannon vaiheesta. Jos tuotantoon tulee muutoksia, pitää kantänäytteet uusina.
- 16 Tarkastusvälineet (Checking Aids)**
VA:n pyynnöstä osatoimittajan tulee toimittaa apuväline osan tarkastusta tai asennusta varten. Tarkastusvälineen tulee vastata osan mittavaatimuksia.
- 17 Asiakaskohtaiset vaatimukset (Customer-Specific Requirements)**
Osatoimittajalla tulee olla rekisteri vaatimuksen mukaisuuteen vaadittavista dokumenteista koskien kaikkia asiakkaan vaatimuksia.
- 18 Osan luovutusasiakirja PSW (Part Submission Warrant)**
Kun kaikki PPAP:n vaatimukset on täytetty, laaditaan osan toimittamisesta vakuustodistus. Osan luovutusasiakirja toimitetaan asiakkaalle aina riippumatta toimitustasosta. Jokaisesta osanumerosta tulee laatia oma luovutusasiakirja, jollei asiakkaan kanssa ole muuta sovittu. Dokumentit ovat saatavissa luovutusasiakirjan liitteenä sovitulla toimitustasolla. Ne voidaan toimittaa sähköisessä muodossa, mikäli asiakkaan kanssa on niin sovittu.

Viitteet

Laadunsuunnittelu ja -varmistus